

UNIVERSITE PAUL-VALERY MONTPELLIER III

Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et Sociales
UMR 6012 ESPACE – CNRS

THESE

pour obtenir le grade de

Docteur de l'Université Paul Valéry Montpellier 3

Discipline : Géographie et Aménagement de l'Espace

**DYNAMIQUE DES PAYSAGES VEGETAUX DU LITTORAL
CENTRE-OUEST DU GABON AUTOUR DE PORT-GENTIL:**



**APPROCHE SPATIALE ET ANALYSE DES DONNEES
DE TERRAIN**

Présentée et soutenue publiquement à Montpellier le 10 novembre 2006 par

Emmanuel ONDO ASSOUMOU

- | | |
|--------------------------------|--|
| M. Guy CABALLE | Maître de Conférences, UMR 5120, Université Montpellier II |
| M. Jean-Philippe CHEREL | Ingénieur de Recherche, Département de Géographie,
Université Montpellier III |
| M. François FROMARD | Chargé de Recherche CNRS, UMR 5172, Université de
Toulouse III |
| Mme Sandrine LAMOTTE | Docteur en Sciences Naturelles |
| M. Jean MALEY | Directeur de Recherche IRD, UMR 5554, Université
Montpellier II |
| M. Pierre USSELMANN | Directeur de thèse, Directeur de Recherche CNRS,
UMR 6012, Université Montpellier III |

REMERCIEMENTS

Tout au long de mes recherches en vue de l'élaboration de ce travail, j'ai trouvé une aide et un soutien précieux de la part des personnes et des organismes divers. A vous tous j'adresse mes sincères remerciements.

Je remercierai d'abord Monsieur Pierre USSELMANN, Directeur de Recherche CNRS à l'UMR 6012 Espace-CNRS Montpellier III, pour avoir accepté de diriger cette thèse ; ses réflexions, critiques et conseils ont été d'un grand apport et une source d'enrichissement nouvelle.

Je remercie aussi Monsieur Jean RIEUCAU, Professeur à l'Université de Lyon II, qui avait accepté mon inscription en DEA «*Mutations Spatiales*» et particulièrement dans l'option «*Interfaces et systèmes littoraux*». Il s'occupait également de la Convention entre le Département de Géographie de l'Université Omar Bongo de Libreville et l'Université Paul Valéry Montpellier III.

Des remerciements tout particuliers vont à Madame Sandrine LAMOTTE, Docteur en Sciences Naturelles qui m'a aussi encadré durant ces années. Elle s'est particulièrement occupée de l'aspect biogéographie : méthodologie, concepts et mes interprétations des données terrain. L'intérêt qu'elle a manifesté pour lire mes différents manuscrits, ses remarques, ses suggestions et ses multiples critiques que je trouvais parfois dures mais constructives m'ont aidé tant sur le travail de terrain que sur la rédaction de cette thèse. Je tiens à lui dire que j'ai essayé de suivre ses consignes et ma profonde gratitude lui est adressée.

Je remercie aussi Monsieur Jean-Philippe CHEREL, Ingénieur de Recherche à l'Université Paul Valéry Montpellier III, qui m'a accueilli avec bienveillance au sein du Laboratoire SIG et Télédétection. Il a suivi l'évolution de cette thèse et s'est particulièrement occupé de tous les aspects portant sur la cartographie, l'interprétation des photographies aériennes et des images satellitaires.

Des remerciements particuliers vont aux rapporteurs, Messieurs Jean MALEY, Directeur de Recherche, Département Paléoenvironnements et Palynologie Institut des Sciences de l'Evolution (CNRS) Université de Montpellier-2, Guy CABALLE, Maître de Conférences à l'Université Montpellier 2 et François FROMARD, Chargé de Recherche CNRS à l'Université de Toulouse 3, qui m'ont accueilli au sein de leur laboratoire respectif, et qui ont accepté de juger ce travail.

J'exprime également ma reconnaissance à l'égard de Messieurs le Professeur BRETHER de Wageningen et Henri BOUROBOU-BOUROBOU, Directeur de l'IPHAMETRA/CENAREST à Libreville qui se sont chargés de déterminer mes échantillons de plantes. Monsieur BOUROBOU-BOUROBOU a d'ailleurs été mon co-directeur en Licence et Maîtrise à l'Université Omar Bongo de Libreville. Il m'a appris les techniques utilisées pour récolter et conserver les plantes. Il n'a jamais cessé de me prodiguer des conseils. Que tous les deux trouvent ici mon profond attachement.

A l'Herbier National du Gabon à Libreville, je remercie l'ensemble des techniciens qui m'a bien reçu et surtout m'a aidé à sécher mes plantes. Ma gratitude va également à l'endroit de l'ensemble du personnel de notre laboratoire Maison de la Géographie UMR ESPACE 6012 de Montpellier et en particulier à Guérino SILLERE, Patrick BROSSIER et Alain LOUKOU.

A Port-Gentil, des remerciements vont à l'endroit de mon cousin BESSA B'OKE qui m'hébergeait durant mes différentes missions et à ses enfants qui m'accompagnaient en forêt et m'aidaient à implanter mes transects et placettes. Sans eux j'aurais eu du mal à effectuer mes mesures surtout dans les mangroves où la circulation est souvent difficile et même dangereuse.

Je remercie tous mes amis et compatriotes ici en France qui n'ont cessé eux aussi de me soutenir, toute l'équipe DJEBOL de Montpellier, Emmanuel-Nances BINGONO MEBA et sa femme, Fidèle ALLOGHE NKOGHE, Mathurin OVONO EBE, MVE NGUEMA-NSO, Fidèle BEKALE B'EYEGHE, ALEXANDRE SIMA et sa femme, Bernadette OYANE & MAKOSSO, Chantal ABBESOLO, Tito MINTHO'O, Sonia MEKA BIYOGHE, Nicaise RABENKOGO. A tous, merci et que ceux, que j'aurais oublié de citer, veuillent bien me pardonner.

J'exprime des remerciements à deux personnes chères à mon cœur, mon grand frère Bernardin MVE ASSOUMOU qui s'est toujours donné corps et âme pour la prospérité de notre famille et en particulier pour ma réussite, à mon épouse Mireille MENGUE ME NGUEMA également soucieuse de mes résultats et m'a toujours soutenu dans les moments difficiles.

Enfin je pense à ma grande sœur Rosalie NTSAME ASSOUMOU, à mon grand frère feu Justin MEZUI M'ONDO (décédé en octobre 2006 juste avant ma soutenance) à tous mes parents du village NKOK-EKIE (à Bitam), à ma belle-famille du village MEDOUMOU EFFACK (à Bitam) et à tous mes oncles des villages TOCK ESSADONE et MIBANG EFFACK (à Bitam). Qu'ils trouvent, à travers ces quelques mots ma profonde gratitude.

Je dédie cette thèse à mon père feu Jean ASSOUMOU ONDO (qui aurait pu savourer le fruit de ses efforts en ce jour exceptionnel), à ma mère AYINGONE NGUEMA Catherine et à tous mes enfants.

INTRODUCTION GENERALE

I. Justification du sujet

Nous nous proposons d'étudier la dynamique des paysages végétaux du littoral Sud-Ouest du Gabon pour trois raisons.

La première raison est liée à l'état des connaissances géographiques dans cette partie du littoral. La plupart des travaux que l'on retrouve sont ceux des forestiers et des botanistes. C'est à cet effet qu'il faut saluer les remarquables travaux de certains précurseurs, Chevalier (cité par Aubréville 1962 et Nicolas 1977), Aoutin (1957) et surtout Aubréville lui-même. Malheureusement, au département de géographie de l'université Omar Bongo de Libreville (Gabon), ces noms évoquent peu de souvenirs dans la mémoire des étudiants et des jeunes chercheurs.

De plus, deux travaux traitant de la végétation gabonaise en général ont attiré notre attention. Il s'agit d'une part de la thèse de Nicolas (1977), et d'autre part l'article de Caballé (1978). Les auteurs se sont largement appuyés sur les résultats du «*Programme inventaire forestier*» développé au Gabon et dirigé par Saint-Aubin en 1977. Il s'agit du seul programme national qui soit allé à son terme et dont les résultats ont été publiés officiellement. Leur contribution s'est surtout avérée positive dans la classification et la cartographie des unités phytogéographiques du Gabon: une avancée significative.

Quant à la place de la géographie dans cette région, et à en juger par les études géographiques publiées, on est en droit de dire qu'elle est complètement absente. La plupart des travaux sont effectués soit par des botanistes et des forestiers, soit par des géologues œuvrant pour le compte des sociétés pétrolières dont les résultats sont classés «top-secrets». Dans le domaine végétal, les travaux des botanistes et des organismes internationaux (WWF), nous paraissent beaucoup moins complets. S'il est important d'avoir une collection de données floristiques, il est aussi capital et judicieux de savoir comment les différents types de végétations structurent l'espace géographique, de s'interroger sur leurs modèles

d'organisation, sur leur évolution et enfin sur les interactions entre ces formations végétales et les processus morphodynamiques.

Aujourd'hui, au vu des limites que nous accusons dans la connaissance de la végétation du Gabon en général et en particulier celle de Port-Gentil, il nous a paru important et intéressant de poursuivre cette œuvre, notamment l'étude de la dynamique végétale entre les différents paysages végétaux, à l'intérieur des écotones ou zones de transition. D'ailleurs, l'une des préoccupations majeures d'Aubréville (1962) portait sur la dynamique des lisières.

La deuxième raison tient à la place des eaux du Cap-Lopez pour notre problématique. En effet, des études de courantologie menées sur l'Océan Atlantique sud entre 1968-1969 et mai 1973 respectivement par différentes campagnes «F.A.O. du N.O. OMBANGO» et du «N.O. CAPRICORNE » montrent que le Cap-Lopez est une région frontale où se rencontrent les eaux chaudes et dessalées du golfe de Guinée et les eaux froides et salées du sud (Hisard et al., 1975). Elle a un grand intérêt à la fois écologique et économique. Elle fixe d'importantes populations de thonidés (Hisard et al., op. cit.), ce qui donne lieu à une pêche intensive sur les côtes de Port-Gentil et de ses environs. L'emplacement de cette région frontale du Cap-Lopez n'a guère intéressé jusqu'à présent les géographes. Il serait toutefois souhaitable d'analyser l'influence de cette rencontre sur la dynamique des marais à mangroves.

La troisième raison, enfin, se rapporte à l'intérêt écologique du delta de l'Ogooué. Lorsqu'on se réfère aux cartes de la végétation du Gabon, on constate une sorte de discontinuité, une sorte de rupture naturelle dans la répartition de la forêt à Okoumé (Caballé, 1978) sur la partie occidentale du bassin sédimentaire côtier : l'okoumé, qui occupe ce bassin sédimentaire du nord au sud, disparaît dans le delta de l'Ogooué. Selon Nicole Muloko (comm. pers., 2001), le delta de l'Ogooué représente une véritable barrière naturelle qui aurait empêché la colonisation de l'okoumé sur les formations alluviales. Outre l'absence de l'okoumé, le delta de l'Ogooué est un des sites du Gabon où l'on retrouve des savanes. Présence qui est moins comprise lorsqu'on se réfère au climat, mais en revanche, il faut plutôt faire intervenir les sols souvent très sableux pour expliquer l'existence des savanes.

L'étude des paysages végétaux de Port-Gentil et de ses environs s'avère primordiale aussi bien sur le plan écologique du delta de l'Ogooué que sur l'originalité des problématiques que pose cette région.

II. L'approche problématique et les objectifs de l'étude

Nous souhaitons aborder les facteurs physiques et humains, en vue d'expliquer l'évolution et la transformation des milieux naturels. Il est en effet impossible de comprendre les phénomènes qui contribuent à la modification de ces milieux sans aborder les facteurs humains, et nous situons d'emblée les paysages végétaux à l'interface nature-sociétés. Il ne s'agira pas dans cette étude d'opposer nature et sociétés, mais de saisir dans quelles mesures les facteurs physiques et humains combinés modifient les paysages végétaux.

Trois groupes de questions se posent :

-Les relations entre les processus géomorphologiques, hydroclimatiques et la répartition des groupements végétaux

Le littoral du sud-ouest gabonais, contrairement à la partie septentrionale, est une côte sableuse avec un bilan sédimentaire positif, sur les façades deltaïque et océanique. L'accrétion pourrait être élevée, à en juger par de nombreuses flèches et cordons littoraux. Or, malgré cette accumulation la façade océanique est marquée par l'absence de mangroves, phénomène le plus remarquable du point de vue phytogéographique. Cette absence est-elle liée à la force des courants marins ou à la nature des sédiments qui se déposent ?

Les mangroves sont par excellence des associations végétales des marais maritimes tropicaux. La dimension et la dynamique géomorphologique de ces derniers conditionnent la présence ou non des mangroves. Plus les marais maritimes sont importants et plus les mangroves occupent une grande étendue, ce que l'on retrouve sur la façade deltaïque de notre région d'étude. Pour expliquer la faible représentativité des mangroves sur le reste du littoral, n'est-il pas nécessaire de s'interroger sur la morphologie générale de la façade océanique? Des formations herbacées encore très mal connues se rencontrent plus généralement sur la façade atlantique, pourraient-elles en revanche nous renseigner sur la dynamique de la côte ?

Le domaine fluvio-marin de Port-Gentil et ses environs peut-il offrir de bonnes conditions de croissance à ces marais à mangroves ? En étudiant la zonation floristique des marais maritimes du Gabon et de Madagascar, Lebigre (1990) indique que: «*De tous les facteurs influençant cette zonation, le jeu des marées est le plus important parce qu'il conditionne les autres*». Nous tâcherons de vérifier ceci dans notre étude.

-Les impacts des activités socioéconomiques sur la dynamique des végétaux

La province de l'Ogooué Maritime, avec pour capitale politique Port-Gentil, est considérée sur le plan national comme étant le «poumon» économique du pays. La principale richesse exploitée est le pétrole dont la recherche a commencé au Gabon dans les années 50. Cette recherche s'est faite aussi bien sur terre qu'en haute mer. Stations, plates-formes, usines et port ont été construits à Port-Gentil et dans la province. Le pétrole est extrait et exporté directement à l'étranger à partir du port de Port-Gentil. Nous ne nous lancerons pas dans l'analyse proprement dite des activités socio-économiques (structure et fonctionnement des activités) mais, à travers leur examen, nous nous intéresserons aux interactions qui existent entre ces activités et les paysages végétaux. L'environnement humain constitue-t-il une contrainte ou au contraire un avantage à la colonisation végétale?

Objectifs de l'étude

Cette étude vise trois objectifs:

-le premier consistera à analyser, à partir de la connaissance des paysages végétaux, leurs paramètres structuraux, à savoir les paramètres spatiaux et floristiques;

-le deuxième portera, d'une part sur la caractérisation de la typologie des différentes communautés végétales recensées et, d'autre part, sur les modèles d'organisation végétale des espèces les plus abondantes et les plus fréquemment rencontrées dans notre région d'étude. Il s'agira ici d'une première tentative d'analyser la diversité des communautés végétales suivant l'approche des composantes de la biodiversité (Ramade F., 1999) (Fig. 1).

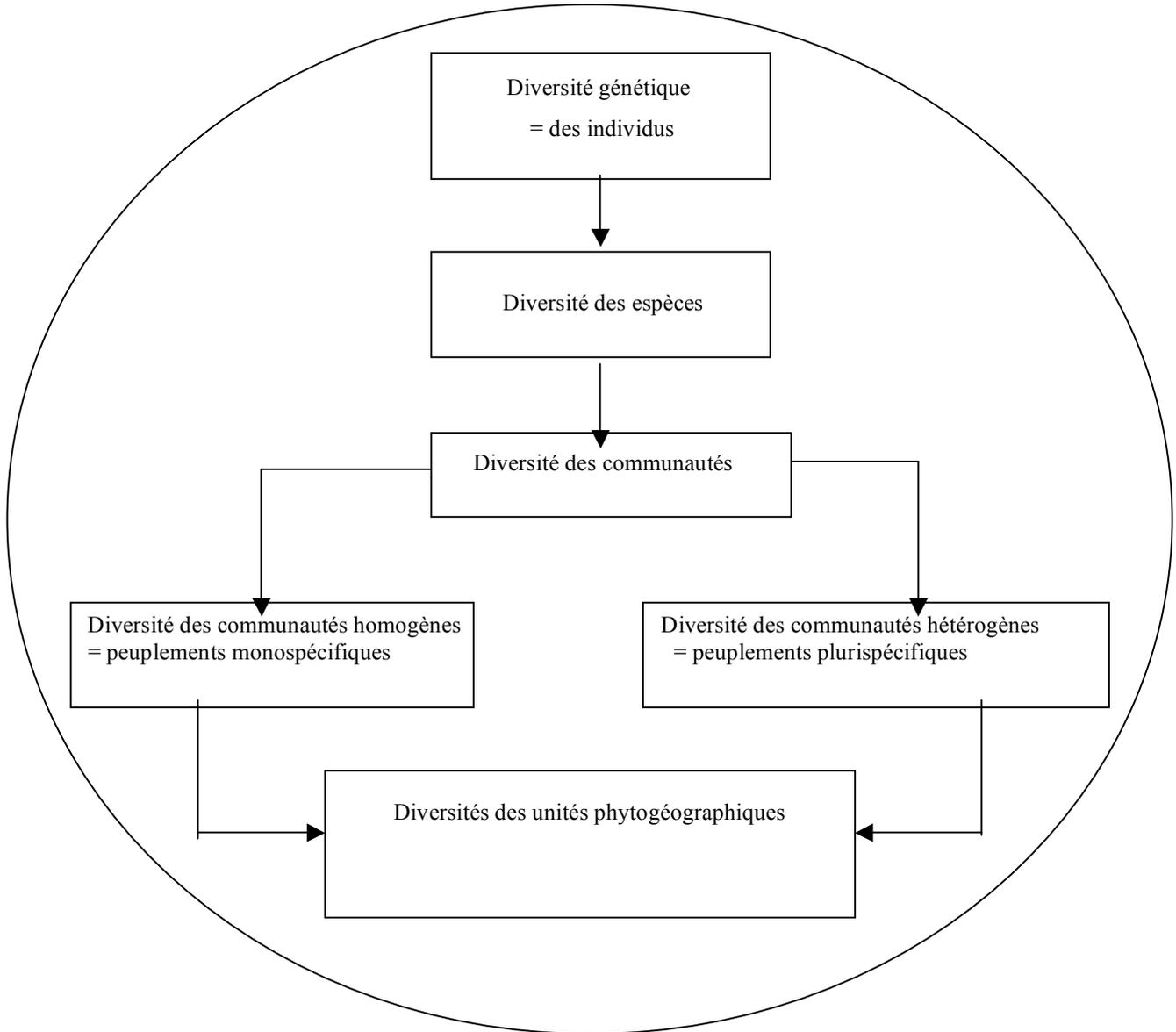


Fig.1: Schéma des trois composantes de la biodiversité

(source : Ramade F., 1999, schéma complété. Le concept de biodiversité comprend trois composantes, la diversité génétique, la diversité des espèces et la diversité des communautés. Dans l'analyse de la biodiversité, la lecture de ce schéma se fait à partir de l'ensemble des individus jusqu'aux unités phytogéographiques qui constituent les entités spatiales complexes).

-enfin, pour mieux appréhender la connaissance de la « *Dynamique des paysages végétaux du littoral centre-ouest du Gabon autour de Port-Gentil* », notre troisième objectif visera la compréhension des changements affectant ces paysages végétaux. Par dynamique, il faut entendre le comportement d'un organisme ou d'un groupe d'éléments évoluant dans le temps et dans l'espace. Nous nous intéresserons à l'évolution spatio-temporelle de la couverture végétale de la région de Port-Gentil entre 1955 et 2005. Nous

étudierons tour à tour les paramètres structuraux : le diamètre, la densité, la surface terrière et les paramètres floristiques.

III. Localisation et présentation de la région d'étude

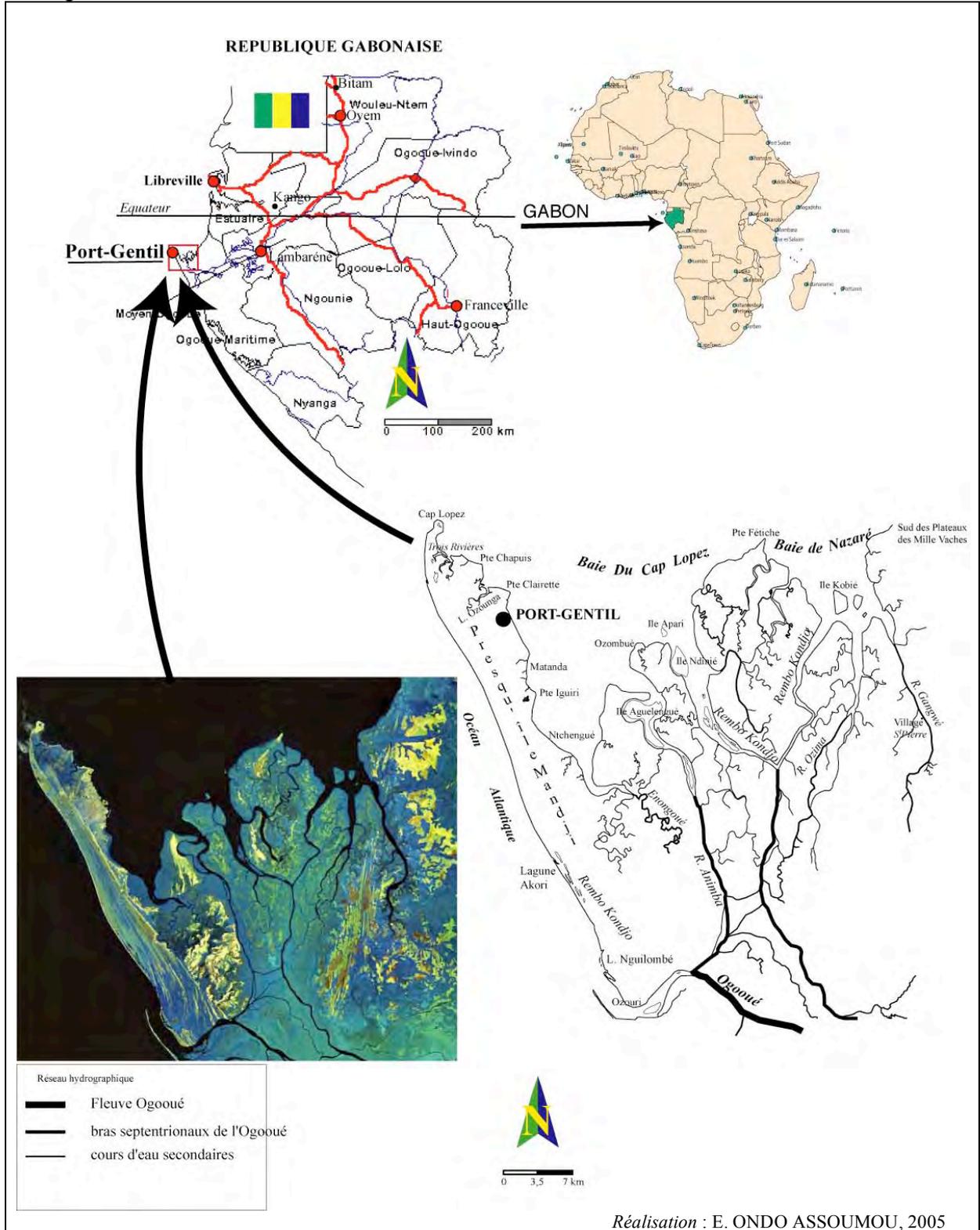
La côte gabonaise (Fig. 2), longue de 850 km, est traditionnellement divisée en deux grands secteurs. Longtemps, l'Equateur a servi de limite entre ces deux secteurs, mais depuis quelques décennies, c'est la composante géomorphologique qui individualise parfaitement les côtes septentrionale et méridionale.

La partie septentrionale s'étend de la frontière Equato-guinéenne, du Rio Muni jusqu'à l'estuaire du Gabon, au sud de Libreville. C'est un littoral découpé et échancré de grandes rias où alternent estrans rocheux, micro-falaises (n'excédant pas 2 m de haut), caps et pointes, et petits cordons sableux (Mombo, 1989).

La partie centrale, qui nous intéresse dans ce travail, s'étend entre les plateaux sableux des Mille Vaches du nord-est (à la limite du premier secteur) à l'embouchure du fleuve Ogooué, à Ozouri, au sud. Elle est comprise entre 0°30' et 1° Sud et 8°42' et 9°10' Est. Elle présente de longues flèches sableuses et cordons littoraux, un complexe deltaïque, de nombreuses lagunes et la côte elle-même est rectiligne.

Cette région comprend la ville de Port-Gentil et de vastes secteurs moins peuplés. Sur le plan physique, elle comprend le littoral et l'arrière-littoral, des marais maritimes et des marais d'eau douce. Les distances, très réduites, devraient favoriser le brassage des populations, or l'absence de communication terrestre rend ces contacts assez difficiles, voire impossibles dans certains cas. Ces difficultés sont dues à l'hostilité du milieu et les populations utilisent beaucoup plus dans ces conditions la voie maritime.

Fig.2: LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE



La présentation de la zone d'étude (Fig. 3) concerne les cadres administratif et physique.

Le cadre administratif

L'administration gabonaise découpe le territoire national en quatre ensembles décisionnels : provinces, départements, communes et cantons. Seul le canton peut encore comprendre deux sous-ensembles : les villages et les districts.

Le Gabon compte au total neuf provinces, dont celle de l'Ogooué Maritime où se trouve notre zone d'étude. Située au centre-ouest du Gabon, la province de l'Ogooué Maritime a pour capitale Port-Gentil. Cette province comprend trois départements, classés du nord au sud : Bendjilé, Etimboué et Ndougou.

limites physiques de la région d'étude

Contrairement au découpage administratif préétabli par les autorités, la délimitation de la zone à étudier demeure une activité assez difficile, voire complexe. Pour y parvenir, il est nécessaire de se servir d'un ensemble de paramètres physiques (réseaux hydrographiques, reliefs et végétation).

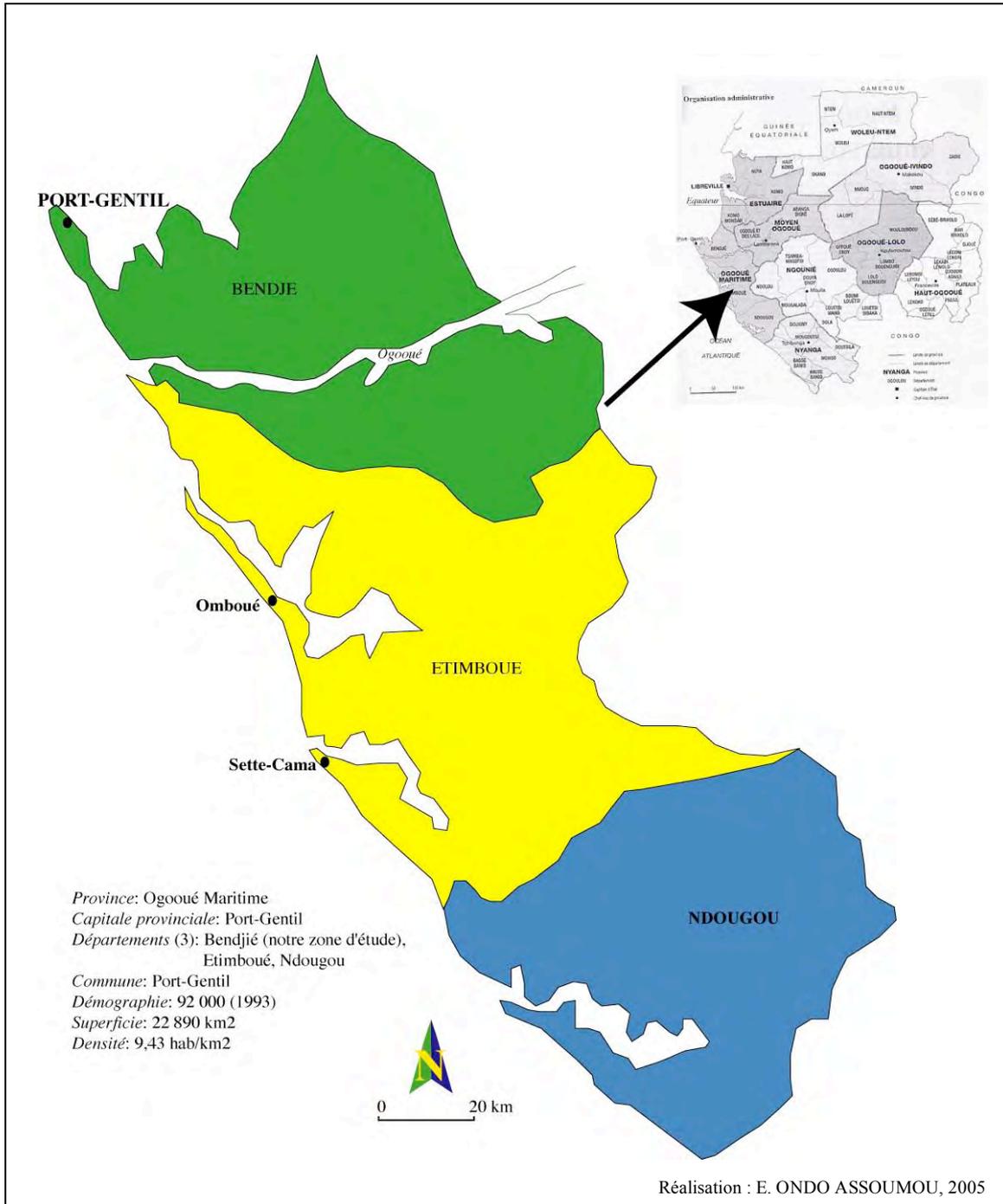
Notre région d'étude s'étend d'ouest en est entre l'océan atlantique et la rivière Gangwé, entre 8°42' et 9°10' de longitude est. A l'Est, la rivière Gangwé coule parallèlement à la côte. Son lit emprunte certainement un chenal séparant d'anciens cordons littoraux intérieurs. Sinueux en amont, son cours est rectiligne à partir du village Saint Pierre jusqu'à l'embouchure, la Baie de Nazaré (Fig. 2 p.11).

Elle est limitée au nord par deux baies, Baie du Cap-Lopez à l'ouest (la plus grande) et la Baie de Nazaré à l'est, et au sud par l'embouchure principale de l'Ogooué à Ozouri, entre 0°38' et 1° de latitude sud (Carte topographique 1961).

Nous avons divisé notre région d'étude en deux principaux secteurs, d'une part, l'île Mandji à l'ouest bordée par l'océan atlantique et la Baie du Cap-Lopez, et d'autre part, la plaine deltaïque à l'est. Ces deux secteurs ont des caractéristiques géomorphologiques bien distinctes.

La Presqu'île Mandji, située entre 0°30' et 1° de latitude sud, est caractérisée au nord-est par des chenaux de marée ou rivières, notamment la rivière Ozounga communément appelée Lagune Ozounga, et surtout au sud-ouest par des lagunes (exemple la Lagune Akori) et des cordons littoraux récents présentant des directions variées.

Fig. 3: Cadre administratif de la région d'étude



La plaine deltaïque de l'Ogooué est composée, quant à elle, de nombreux îlots sableux et vaseux de faible altitude séparés par les bras d'un réseau hydrographique extrêmement dense. Ces îlots sont isolés par des chenaux de marée. Outre ces chenaux, la plaine deltaïque est aussi traversée par quatre grandes rivières dont les deux principales sont les bras septentrionaux de l'Ogooué, la *Rivière Rembo Kondjo* et la *Rivière Animba*. Celles-ci sont situées à l'ouest de la plaine deltaïque. Les deux autres rivières, *Ozima* et *Gangwe*, situées à

l'est, sont de taille modeste. Il s'agit d'un delta qui a connu une longue et intense activité dans le passé.

Plan de la thèse : une démonstration en deux étapes

Nous présentons ici l'organisation du travail. La thèse est divisée en deux parties.

-La première partie intitulée, ***cadre conceptuel, méthodologique et environnemental***, comprend quatre chapitres. Dans le chapitre 1, nous essayerons d'analyser le paysage constitué essentiellement de marais maritimes tropicaux afin de voir le rôle de la dynamique sédimentaire et de la végétation. Enfin, nous présenterons les différentes méthodes d'analyse spatiale et de collecte de données de terrain. Dans les chapitres 2, 3 et 4, nous aborderons tour à tour le cadre humain et physique.

-La deuxième partie, plus longue que la première, a pour but l'***analyse des paysages végétaux de Port-Gentil***. Au chapitre 5, nous présentons de manière détaillée le dispositif expérimental mis en place dans notre région d'étude et justifions le choix des paramètres utilisés pour l'étude de la structure et des dynamiques végétales et côtière.

Le chapitre 6 est consacré à la présentation des résultats d'enquêtes de terrain (placettes et transects). Nous évoquerons tour à tour les paramètres spatiaux (hauteur, diamètre, surface terrière) et les paramètres floristiques (richesse floristique, abondance-dominance, indice des valeurs d'importance, fréquence et inventaire floristique proprement dit).

Enfin, le chapitre 7 est réservé à l'interprétation des résultats pour l'ensemble des formations végétales rencontrées dans la région de Port-Gentil, d'une part, et, d'autre part, pour l'analyse des phénomènes dynamiques relatifs à la végétation et au trait de côte.

Nous terminerons cette thèse avec une conclusion générale qui présentera la synthèse, la discussion et les perspectives.

1^{ère} PARTIE : CADRE CONCEPTUEL, METHODOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Chapitre 1 : Cadre conceptuel et méthodologique

Chapitre 2 : Le poids des hommes et de leurs activités

Chapitre 3 : Le contexte hydroclimatique

Chapitre 4 : Le contexte géomorphologique et pédologique

« Le paysage a ses penseurs et ses acteurs, ses spécialistes se réclamant tantôt de l'art, tantôt de la littérature, tantôt des sciences, celles de la nature comme celles de l'homme et de la société. Car, les paysages naissent et renaissent sans cesse, en imagination et en réalité,... » (Décamps H et O., 2004).

Chap. 1 CADRE CONCEPTUEL ET METHODOLOGIQUE

De nombreuses sciences utilisent le concept de paysage et emploient chacune leur définition et leur approche. Sur cette polysémie, il est nécessaire de comprendre la position du géographe. Dans ce chapitre, nous examinons les principaux concepts (paysage, marais maritimes tropicaux) et méthodes qui ont guidé cette recherche.

I. Cadre conceptuel

A. Le concept de paysage

Les définitions du paysage sont présentes dans tous les dictionnaires, encyclopédies et ouvrages généraux ou spécialisés. C'est ainsi que, pour le dictionnaire « Littré », le paysage est une « Etendue du pays que l'on voit d'un seul aspect ». Ce concept occupe une place extrêmement importante dans beaucoup de disciplines, notamment en géographie, agronomie, écologie, littérature, ...

Cependant, malgré cet intérêt, on peut remarquer que le concept de paysage a pris plusieurs sens et plusieurs formes. C'est ainsi qu'on parle de paysage naturel, historique ou antique (dans lequel sont représentés les personnages héroïques mythologiques), paysage idéal (inventé par le peintre), paysage politique, paysage audiovisuel...

Dans notre discipline, la géographie, on retrouve la définition classique du paysage dans le dictionnaire de géographie "*Les mots de la géographie*" (Brunet R. et al., 1996): «Ce que l'on voit du pays... ce que l'œil embrasse... d'un seul coup d'œil, le champ du regard ». Depuis quelques décennies, le sens que l'on accordait à ce concept s'est élargi. On parle de « paysage perçu et vécu, paysages littoraux, paysage agricole, paysage industriel ». Ainsi, le paysage est non seulement devenu polysémique, mais a surtout divisé les géographes. Le paysage se trouve à l'interface des deux courants : géographie humaine et géographie

physique. En définitive, l'histoire de notre discipline montre que le concept de paysage «*a souvent accompagné les ruptures épistémologiques majeures*».

A notre avis, la problématique du paysage ne se pose pas sur «ce qu'est le paysage», car il n'y a qu'une définition, mais sur «ce qu'il représente ou ce qu'il offre aux scientifiques, ou alors ce sur quoi doit porter son interprétation». Certains privilégiant ainsi la sensibilité écologique, naturelle (Rougerie G. et Beroutchachvili N., 1991 ; Beroutchachvili N. et Bertrand G., 1978) et d'autres les sensibilités culturelles, esthétiques, affectives, sociales (Bailly A. et al., 1980 ; Berque A., 1990 ; Brunet R., 1974 ; Claval P., 1995).

C'est dans ce contexte précis que notre réflexion personnelle s'inscrit. En effet, notre approche situe le paysage à deux niveaux. Le premier niveau est l'angle d'analyse. Pour notre part, et travaillant dans le domaine de la végétation, le paysage est avant tout un «objet, un élément physique, quelque chose de matériel». Notre intérêt est de comprendre et d'interpréter l'objet que nous voyons et non d'interpréter ce que nous ressentons à partir de l'objet que nous voyons. En géographie, le paysage doit être étudié suivant trois dimensions. La première dimension est une vision horizontale. Les paysages végétaux de Port-Gentil sont analysés directement au sol à partir d'un point qui permet de mieux les observer. Situé à quelques mètres de l'élément à décrire (arbre ou groupes d'arbres, ...), l'observation se fait à l'œil nu. Cette observation est donc «**de face**» les pieds au sol. La deuxième dimension est une observation «**du dedans**». Celle-ci est plus complète que la première, car avec cette approche on ne se contente plus de constater ou d'admirer, mais on va désormais collecter l'information à partir des unités paysagères (transects, placettes). Des mesures sont faites pour déterminer par exemple la hauteur, le diamètre, la densité, la composition floristique (essences dominantes pour chaque strate de végétation : herbacée, arbustive, arborescente). Enfin, la troisième dimension est une vue «**du dessus**». Cette vision est plus large car l'échelle d'observation est plus importante et permet d'embrasser une plus grande étendue. Elle permet par ailleurs d'individualiser l'organisation spatiale chaque type de végétation par rapport à l'ensemble. Cette vue, qualifiée d'indirecte (Mercier D., 2004), est réalisée grâce à l'utilisation des images satellitaires et photographies aériennes.

Ces trois dimensions permettent d'approcher le deuxième niveau d'analyse du paysage. Cette approche du paysage est une vue dans une perspective systémique, où les groupes humains et le milieu physique sont intimement liés et où toutes les échelles (spatiale et temporelle) sont emboîtées. La dimension sociale suppose l'implication directe des groupes sociaux dans l'interprétation des paysages. Il ne s'agit pas d'une «addition», mais de combinaisons, d'interactions entre les différents acteurs. On ne peut donc pas dissocier les

populations locales des éléments physiques. Une bonne connaissance du milieu est le fruit d'un long et minutieux effort pour ces populations. Quoique certains la qualifient d'empirisme. Mais, elle est nécessaire dans la mesure où elle permet de saisir les rapports qui lient les populations locales à leur environnement. Toutefois, notre intérêt porte aussi sur la chronologie de cette connaissance afin de dégager une modélisation issue de l'interprétation du paysage par les populations locales.

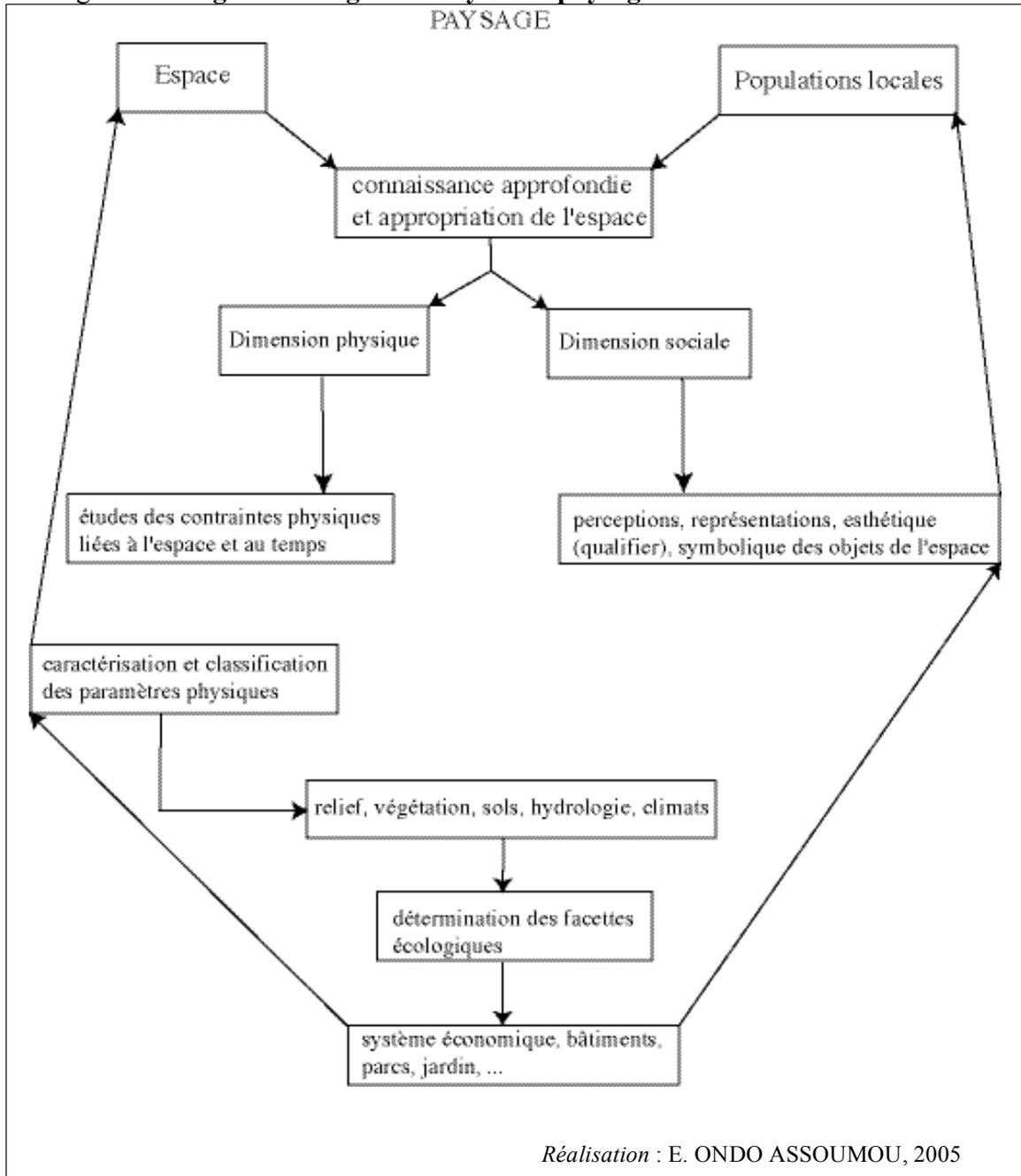
Avec l'expérience, les populations locales sont parvenues à classer et ordonner leur rapport à l'espace. Cet effort consiste à analyser les traits caractéristiques du milieu physique. Ces derniers sont divisés en deux ensembles, traits globaux (allure générale du relief, des saisons climatiques, ...), ensuite, l'espace est soigneusement qualifié (détermination fine). La connaissance de l'espace s'est faite à partir de l'analyse des contraintes physiques. La population classe à cet égard les contraintes liées à l'espace (topographie, sol, cours d'eau) et celles liées au temps (précipitations et températures) (Blanc-Pamard, 1986).

Le paysage naît du croisement entre différents savoirs, pratiques et multiples représentations (Nys, 1995). L'exemple des Hautes Terres de Madagascar en est une parfaite illustration (Blanc-Pamard, op.cit.). L'étude du paysage avant toute exploitation socioéconomique commence avec l'analyse des paramètres physiques: géomorphologique, pédologique, climatique et biogéographique. Ce n'est qu'après la connaissance des contraintes physiques que les populations associent à chaque unité paysagère ainsi déterminée des formes d'utilisation du sol (cultures et élevage, urbanisation). Il apparaît une sorte d'interdépendance entre qualité physique et utilisation des sols. Le troisième élément étant les représentations intervient après les deux premiers. Nous entendons par représentation les idées, l'appréciation qu'une société a des différentes composantes du paysage, à la fois unités physiques et modes d'utilisation.

Les représentations sociales, mentales et symboliques, constituent pour nous la dernière étape de notre système paysage (Fig. 4). Ainsi, contrairement aux géographes «humanistes», les représentations ne sauraient non seulement précéder la connaissance des éléments physiques et les pratiques socio-économiques, non plus se déconnecter d'elles.

La perspective systémique sous-tend que le paysage soit analysé comme étant un véritable système, intégrant d'une part les interactions entre les différents facteurs (abiotiques et biotiques) et, d'autre part, insistant sur la particularité de chaque unité ou élément du paysage. C'est ainsi qu'en géographie physique, on s'intéresse aux formes majeures (formations et associations) et aux formes secondaires (groupes et éléments).

Fig. 4: **Diagramme sagittal du système paysage**



La perspective systémique va plus loin en s'intéressant à trois forces, très souvent antagonistes, qui définissent «grosso modo» un paysage. Il s'agit de la tectogenèse, la morphogenèse et les temps (Mercier D., 2004). La tectogenèse est une force qui construit les volumes, tandis que la morphogenèse cherche à gommer et à façonner les modelés. Les temps¹, notion dynamique et évolutive, agissent sur la tectogenèse et sur la morphogenèse.

¹ Mercier D., 2004 distingue les temps longs géologiques favorables à la tectogenèse (processus de construction de volumes) des temps courts où la morphogenèse (forces qui gommant les reliefs et façonnent des modelés).

Une formation végétale se caractérise par sa structure verticale organisée ou non en strates (herbacées, arbustives et arborées) et sa structure horizontale où les individus s'organisent spatialement soit par bandes ou ceintures, soit par touffes ou bouquets soit les individus sont isolés. Dans une mangrove, outre la différence de hauteur, les individus sont organisés en bandes (ceintures) soit par type de faciès, avec des faciès jeunes, matures et adultes, soit par espèces. Les individus adultes évoluent vers la sénescence, tandis que les individus jeunes et matures peuvent dépérir lorsque les conditions environnementales changent. En définitive, on voit ici que ce type d'évolution peut affecter un couvert végétal à n'importe quel âge. Dans une forêt par exemple, les plantes héliophiles ont besoin de peu de temps pour croître (croissance rapide) et pour atteindre leur maturité, alors que les plantes d'ombre ont besoin de plusieurs années pour fermer la canopée. Le temps agit sur l'évolution du couvert végétal et sur le remplacement des individus par d'autres (plantes annuelles, bisannuelles, formations secondaires, formations primaires).

B. Un ensemble de notre région : les marais maritimes tropicaux

B-1. Définitions

Plusieurs définitions ont été proposées. Nous ne pouvons pas toutes les citer, cependant, nous nous limiterons à quelques une d'entre elles, les plus utilisées. Il ne s'agit pas d'une sélection, nous avons considéré les définitions contenues dans des documents consultés à cet égard. Nous les mentionnons par ordre chronologique, on a :

Selon F. Verger (1983), « les marais maritimes sont des étendues basses, faites d'alluvions récentes, situées à proximité des mers à marée et influencées par celle-ci »;

Pour Lebigre (1990) : « Un marais maritime est l'espace formé d'une part d'un wadden et d'autre part de secteurs influencés par la mer (notamment au niveau de la nappe), mais normalement à l'abri des marées, soit parce qu'ils sont poldérisés, soit parce qu'ils sont aujourd'hui très en retrait du rivage par suite d'un rapide colmatage du littoral »;

Paskoff (1993): «Les marais maritimes constituent des étendues littorales basses, très faiblement inclinées, périodiquement submergées, dues à des accumulations récentes de vase dans les secteurs abrités des côtes. Ils se forment sur les côtes protégées de l'énergie de la houle, quand les profondeurs sont importantes»;

Georges P. et Verger F. (1996) pour qui : «Un marais maritime est une plaine d'accumulation littorale résultant d'un colmatage marin ou fluvio-marin. Ce marais occupe des étendues assez vastes sur des estuaires de grands fleuves et au fond d'anciens golfes»;

Joly F. (1997): Marais maritimes (wadden, marsh): formation intertidale composée de sédiments fins (vase) marins et / ou fluvio-marins, inondable par la marée et partiellement envahie par la végétation, située en bordure d'une côte plate, d'une ou d'un estuaire».

A travers ces différentes définitions, et sans véritablement s'opposer aux auteurs, nous pouvons retenir que chacun de son côté met l'accent soit sur les éléments géomorphologiques (pente faiblement inclinée, topographie très souvent basses, types de côtes abritées), soit sur les éléments hydrologiques (estran régulièrement ou périodiquement inondé), soit enfin sur les éléments sédimentologiques (vase).

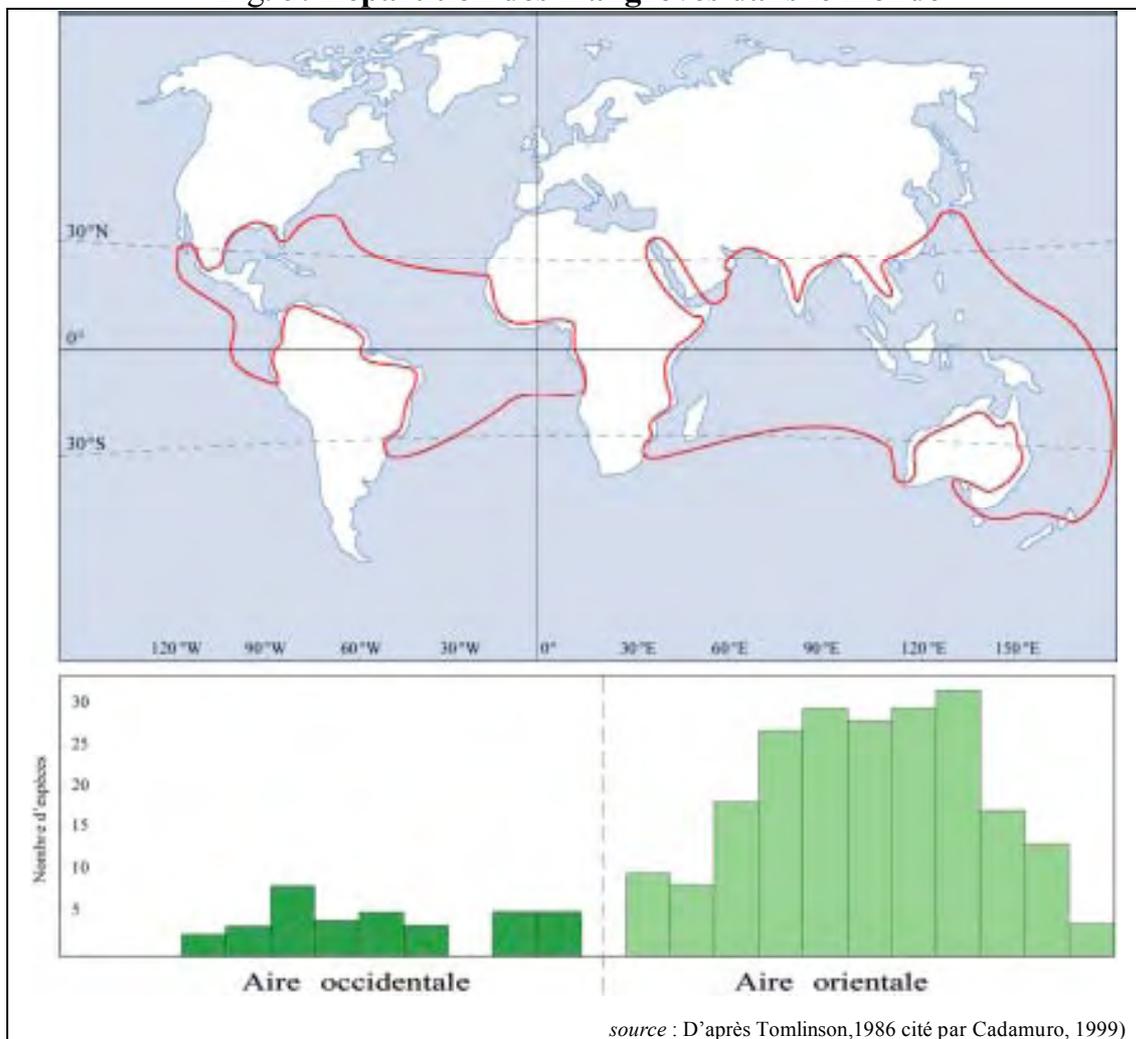
Dans la plupart des définitions, la vase représente une composante sédimentologique déterminante. Elle désigne un mélange sédimentaire dont la composition est marquée par la présence de matériaux fins auxquels sont associés des matériaux grossiers venus se déposer dans la vase. Une vase peut ainsi comporter des éléments sableux, voire graveleux, parfois même de la taille des galets, mais c'est la présence de pélites (moins de 50 μm), et en particulier de limons fins (entre 4 et 20 μm) et d'argiles (moins de 4 μm), qui lui donnent sa cohésion (Pinot, 1998). Ces particules se caractérisent par leur faible poids à la surface de l'eau. Elles ne peuvent flocculer que si l'eau cesse de s'agiter. La décantation nécessite en définitive une eau calme et ceci est réalisable dans les secteurs abrités, en arrière des flèches sableuses et cordons, parfois en front de mer.

Les éléments biogéographiques manquent cruellement dans ces premières définitions, pourtant ce sont eux qui permettent d'établir une différence entre les marais maritimes tempérés et tropicaux. Nous pensons, sans prétendre limiter la définition à l'aspect floristique comme le font depuis des siècles les botanistes, que la dimension végétale a sa raison d'être, mais que les marais maritimes doivent être considérés sous l'angle écologique où ils seront analysés comme des écosystèmes (pour les écologues) ou comme des géosystèmes (pour des géographes). C'est ainsi que nous retiendrons la définition de Blasco (1991), pour qui, les marais à mangroves sont décrits comme des forêts de palétuviers se développant dans la zone de balancement des marées des régions intertropicales. Ces associations d'espèces ligneuses halophytes (résistantes à la salinité) peuvent vivre sur des sols anaérobies (dépourvus d'oxygène) caractérisés par une très forte humidité (Proisy, 1999).

B-2. L'évolution des connaissances scientifiques sur les mangroves

Les mangroves sont des forêts halophiles caractéristiques de la zone de balancement des marées des rivages marins intertropicaux (Blasco, 1991). Elle couvre environ 100 000 km² dans le monde, dont 27 000 en Afrique de l'Ouest, du Sénégal à l'Angola (Fromard F et al., 1994). Elles se répartissent en deux grandes régions (Fig.5) allant, pour la première, des côtes est-africaines à la péninsule indo-malaise et l'Australie (région indo-pacifique), et regroupant pour la seconde, les côtes atlantiques américaines et africaines et la côte pacifique américaine (Fromard F. et al., 1998). Comment nos connaissances sur les écosystèmes mangroves ont-elles évolué ?

Fig. 5: Répartition des mangroves dans le monde



L'histoire sur l'évolution des connaissances sur les mangroves montrent malheureusement que malgré de nombreuses publications et des progrès accomplis dans le

renouvellement des approches et la prise de conscience du péril encouru par les mangroves (Cormier-Salem, 1994), les représentations de la mangrove sont toujours contrastées. Les marais à mangroves sont considérés comme des domaines insalubres, malsains... (Fig. 6).

C'est une situation qui existe depuis la période précoloniale et coloniale, et s'étend de la découverte des littoraux tropicaux à mangroves jusqu'à la première moitié du XX^e siècle. Cormier-Salem (Ibid) divise cette période en deux :

-la période précoloniale (du XV^e au XVII^e siècle). Cette période se caractérise par la quasi absence de documents traitant de la mangrove. On voit naître des préjugés. Les marais à mangroves sont des milieux insalubres, répulsifs, malsains, inabordables, dangereux. A cause de la végétation, les Occidentaux n'ont pas hésité à parler de «marais littoraux pestilentiels».

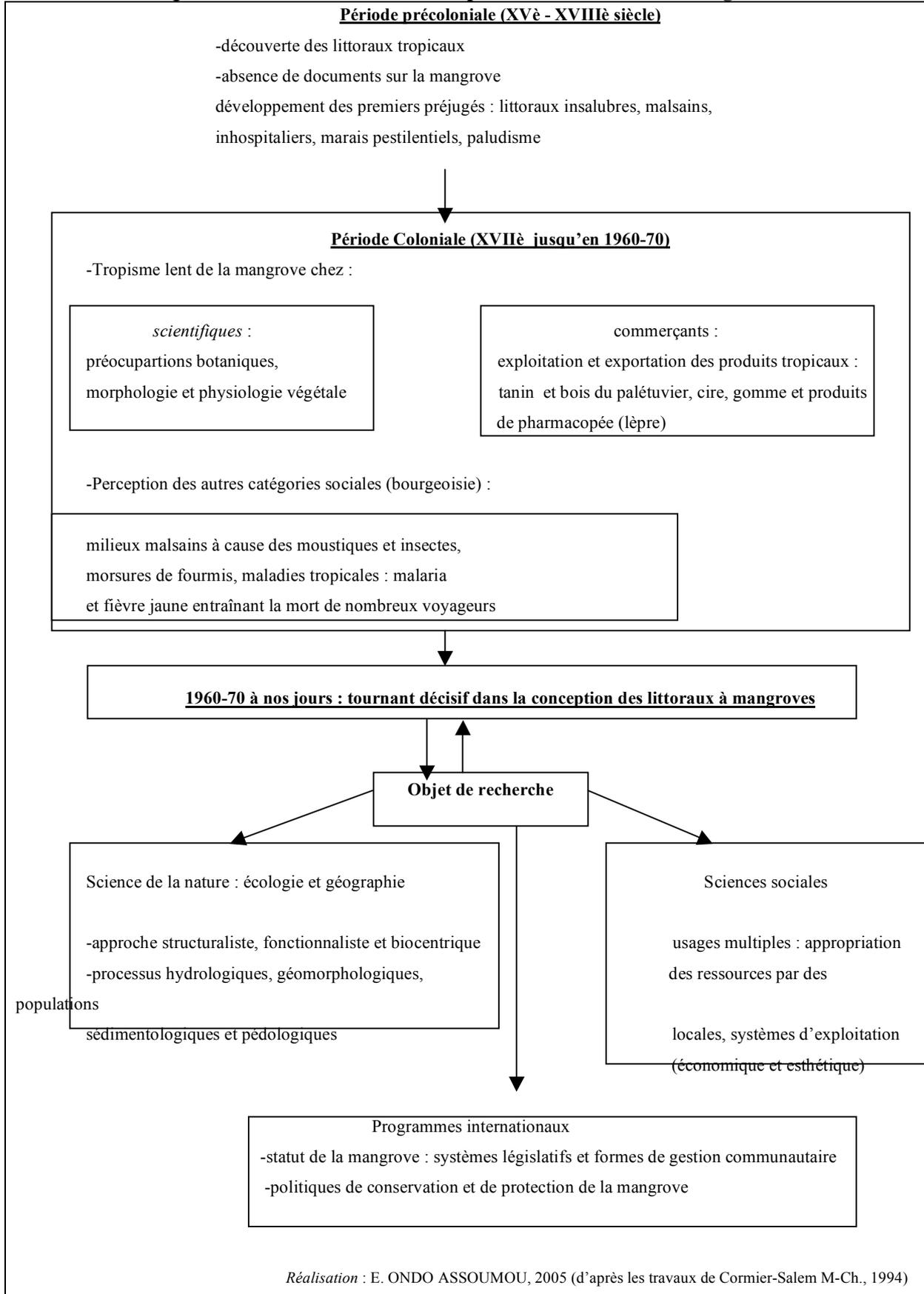
De plus, l'absence de populations dans ces milieux en général vient renforcer les premiers préjugés. On n'y trouvait que des forêts vierges, vides de populations, à part des réfugiés : peuples évincés lors des guerres ethniques. En définitive, durant cette période précoloniale, la bourgeoisie européenne considérait comme laides et malsaines toutes les eaux stagnantes à cause de l'empoisonnement de l'air et de leurs terrains boueux et fangeux, difficile d'accès. Enfin, le paludisme est associé aux marais.

-la période coloniale (située entre le début du XVIII^e siècle et 1960) est marquée par deux éléments fondamentaux : tropisme (regain d'intérêt) de la mangrove chez les scientifiques et les commerçants, puis sentiment d'aversion pour les autres catégories sociales.

Chez les scientifiques se développe un effort de classification et de zonation des espèces végétales. Cet effort est surtout ressenti chez les Allemands qui sont vivement intéressés par la physionomie, la morphologie et la taxonomie des plantes (inventaires des ressources naturelles coloniales). Chez les commerçants se manifeste également cet attrait. Ils exploitent les produits tropicaux qu'ils exportent en Europe. Les produits les plus recherchés sont le tanin du palétuvier et son bois, la cire, la gomme et les produits de la pharmacopée pour soigner la lèpre.

En revanche, pour les autres groupes sociaux, les littoraux à mangroves ont suscité un sentiment d'antipathie, de dégoût. Les préjugés se multiplient : insalubrité, mauvaises odeurs, malaria, l'inhospitalité et surtout le caractère dangereux, car les mangroves abritent les crocodiles, reptiles, panthères, ... Les Occidentaux se souviennent toujours de ce fameux préjugé des littoraux chauds et humides d'Afrique de l'Ouest « White man's grave », traduit par le tombeau de l'homme blanc. Beaucoup de voyageurs ont trouvé la mort en contractant des maladies tropicales telles que la fièvre jaune.

Fig. 6: L'évolution de la conception des littoraux à mangrove



Cette perception négative des littoraux à mangroves a conduit l'administration coloniale à développer des politiques d'aménagement. Puisque ces milieux sont porteurs de maladies, l'administration coloniale a décidé de défricher, d'assécher et de mettre en valeur à des fins productives. C'est ainsi que sont développées de grandes étendues de rizicultures (en Afrique de l'Ouest par exemple).

-La dernière période importante de l'évolution des connaissances scientifiques sur les mangroves a débuté dans les années 1960-70 et se poursuit de nos jours. Les recherches et publications prolifèrent pour tenter de sensibiliser les populations à l'image des marais à mangroves. Leur statut d'écosystème particulier commence à être reconnu. L'étude des marais maritimes tropicaux est devenue importante tant sur le plan écologique, économique que socio-culturel. Les marais à mangroves sont reconnus comme des zones de reproduction pour la faune et la flore et d'abris pour de nombreuses espèces animales. En outre, ils ont une valeur économique, esthétique récréative et écotouristique.

II. Matériel et méthodes

L'objectif de notre travail est d'identifier, de localiser et de dégager les principaux types de paysages végétaux. L'accent sera mis essentiellement sur la structure spatiale et la compréhension de la dynamique des espèces végétales qui composent cette structure, d'une part, et, d'autre part, sur la dynamique côtière, c'est-à-dire sur l'évolution du trait de côte de Port-Gentil. Cette évolution (morphologique) conditionne l'évolution des paysages végétaux. Pour y parvenir, nous avons utilisé plusieurs outils et techniques.

A. Les données terrain

A-1. Le matériel utilisé

Sur le terrain, nous avons eu besoin de deux types de matériel: celui nous aidant dans la collecte des échantillons et celui servant pour notre sécurité et nous permettant de parcourir les sites visités.

Afin de réaliser ce travail, il était nécessaire d'utiliser :

- un herbier portatif pour l'identification des espèces sur le terrain,

- une planche de 2 m de long servant à mesurer la hauteur des ligneux,
- un ruban métrique pour mesurer la circonférence des plantes,
- une machette pour se frayer un chemin lors de la réalisation des transects et pour prélever les écorces d'arbres ;
- des cordes pour l'implantation des parcelles et transects et un ruban métrique,
- un sécateur pour couper des rameaux, feuilles et graines ;
- des sacs plastiques servant à différencier les échantillons prélevés et du papier-journal pour leur conservation ;
- un caméscope, un appareil photo, des jumelles et une boussole.

A-2. L'inventaire de la végétation de Port-Gentil

A-2. a) Mode d'échantillonnage

Dans le cadre de ce travail, nous avons effectué de nombreuses missions d'étude à Port-Gentil. Le premier séjour au Gabon en 2001 s'est étendu sur une période de cinq mois (de janvier à mai) avec quatre missions de deux semaines. Deux autres missions sont intervenues en 2003 (juillet et août) et en 2004 (janvier et février). Le but de ces missions était double. Le premier est une phase de prospection, car la région d'étude nous était inconnue. Il fallait parcourir certains sites afin de choisir parmi eux ceux qui, de par leur originalité et leur complexité, pouvaient être étudiés. Le deuxième est plus pratique, c'est la phase opératoire dans laquelle nous avons réalisé transects et placettes, puis collecté les échantillons de végétaux, filmé certains phénomènes physiques (processus d'érosion et de sédimentation, phénomènes de reconstitution ou de dégradation végétale) et enquêté auprès des populations locales aussi bien pour des facteurs naturels que de leurs activités. Nous avons procédé à un relevé exhaustif des espèces dans les placettes définies, afin de déterminer la densité, la richesse spécifique, l'abondance relative ... pour toutes les formations étudiées.

Le mode d'échantillonnage est celui des transects. Comme le précise Imbert (1985), ce support d'échantillonnage est le plus adapté lorsque l'on étudie les formations végétales continues et même le milieu en tant que tel (étude des sols par ex.). Il est également conseillé pour des formations végétales hétérogènes plutôt que pour celles qui sont homogènes. En effet, en dehors des formations mixtes (association *Rhizophora-Avicennia*, *Rhizophora-Laguncularia-Avicennia*), les mangroves se présentent dans l'ensemble en bandes (zonation). Cependant, la plurispécificité est très courante dans les autres formations. Dans les formations

herbeuses par exemple, le nombre d'espèces rencontrées est important ; il en va de même pour les bandes ligneuses des cordons sableux où différentes espèces se retrouvent au même endroit.

La distribution des formations végétales aide ainsi dans le choix de la technique d'échantillonnage par transect. En effet, la végétation de Port-Gentil se présente généralement sous forme de zones parallèles à la côte, ce qui s'applique à l'ensemble des paysages végétaux de notre région d'étude.

Les transects doivent donc traverser successivement les différentes zones végétales de la côte vers l'intérieur des terres.

A-2.b) Les relevés

Ils concernent, comme dans toute étude phytoécologique le milieu (physique et humain) et la flore (Bendali, 1987). Pour le premier, nous nous sommes attaché à identifier les descripteurs du milieu, parmi lesquels le climat, le relief, la nature du sol, les processus hydrodynamiques et les activités humaines.

Le climat étant homogène sur toute la région d'étude, il n'était pas utile d'étudier tous les paramètres climatiques. La température par exemple est la même sur tous les sites, il n'y a visiblement pas de variables thermiques pouvant discriminer les différents groupements végétaux. Seules les précipitations nous paraissent avoir un impact sur les végétaux, soit directement par apport des eaux de pluie sur les végétaux, soit indirectement sur la salinité par exemple.

Les variations topographiques (crêtes, replats et dépressions) et pédologiques (sols sableux et vaseux) sont très variables et paraissent avoir une influence considérable sur la structure et la dynamique végétale. Il en va de même pour les processus hydrodynamiques, dans les secteurs abrités ou exposés sous l'influence de la rencontre d'un courant fluvial et d'un courant marin (Lebigre, 1990) et l'influence des perturbations marines (marées et dérive littorale) sur le substrat et sur la végétation.

Enfin les activités socioéconomiques dont les conséquences sur la végétation peuvent être, suivant les cas, positives (impact de la construction du canal de Nengabembé à Port-Gentil sur la remontée du sel et par conséquent sur la colonisation végétale) ou négatives (recul des mangroves et de la forêt monodominante).

S'agissant de la flore, le relevé est un dénombrement des différentes espèces présentes dans un secteur donné. Pour y arriver, nous avons élaboré des parcelles sur des secteurs bien

déterminés. Par définition, la parcelle est une unité spatiale élémentaire présentant une certaine homogénéité dans la physionomie, malgré la diversité floristique (Muljosukojo, 1992). Mais on peut toutefois avoir une seule espèce dans une parcelle, par exemple dans les marais maritimes. Nous avons élaboré des parcelles élémentaires de 10 m x 10 m. C'est ainsi que nous avons réalisé deux types de parcelles, des parcelles séparées et des parcelles en grappes (Muljosukojo, op. cit.). Lorsqu'il existe des ceintures végétales monospécifiques on peut valablement utiliser les parcelles séparées avec une parcelle dans chaque ceinture. En revanche, si on souhaite avoir des informations sur des écotones ou lisières, les parcelles en grappes sont plus souhaitables. Lors de la réalisation des parcelles nous nous sommes servi des cartes topographiques et de la boussole. Dans ce travail, ces transects sont appelés *Stations* et nous en comptons huit au total. Pour réaliser un transect, nous avons tendu deux cordes distantes de 10 m et perpendiculaires soit à la mer, soit à la rivière ou à une route. S'il s'agit de parcelles en grappe, nous plaçons des cordes tous les 10 m afin de délimiter les parcelles carrées de 100 m² (Fig. 7).

Les espèces sont dénombrées et classées en fonction de leur type biologique. Ainsi sont classés les arbres, les espèces herbacées, les lianes et les épiphytes. De plus, nous avons mesuré la circonférence, la hauteur, la surface terrière et le diamètre des espèces.

Evidemment, nous avons eu recours aux parcelles de 100 m² uniquement lorsque les groupements ligneux sont les plus dominants. En revanche, lorsque le peuplement végétal est dominé par les plantes herbacées, l'aire minimale utilisée est de 4 m² (2 m x 2 m) et au maximum de 25 m² (5 m x 5 m) selon les milieux étudiés.

A-2.c) Récolte des plantes (Fig. 8)

Dans beaucoup de cas, les espèces recensées nous étaient inconnues. Il fallait au préalable les prélever puis les identifier au laboratoire. Pour mener une telle étude, il était impératif de faire une bonne récolte. C'est pourquoi, il est conseillé de procéder de la manière suivante :

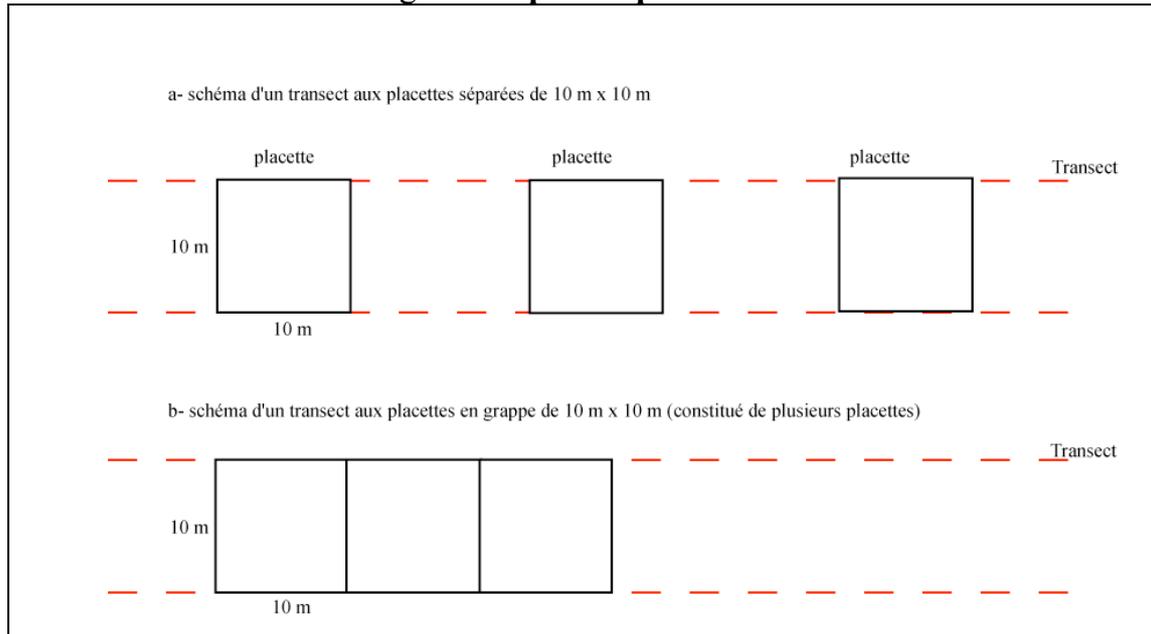
-tout échantillon récolté doit être fertile, c'est-à-dire présentant des fleurs ou des fruits ;

-les échantillons de plantes herbacées doivent être récoltés avec leurs feuilles, tiges et racines. Pour les arbustes, quelques rameaux feuillés suffisent.

Pendant la récolte, on affecte à un échantillon un numéro d'ordre (avec initiales du nom du récolteur) que l'on rapporte dans le carnet de note. En outre, ce carnet doit comporter

entre autres tous les caractères essentiels de la plante comme la couleur des fleurs et des fruits, des informations relatives au lieu de récolte (dont l'écologie de la plante) et la date. Toutes ces caractéristiques aident le botaniste dans la détermination, tâche extrêmement délicate. Ainsi, au laboratoire, beaucoup d'échantillons sont refusés, lorsqu'ils ne possèdent pas de fleurs ou de fruits. Dans ce cas, ils sont dits stériles.

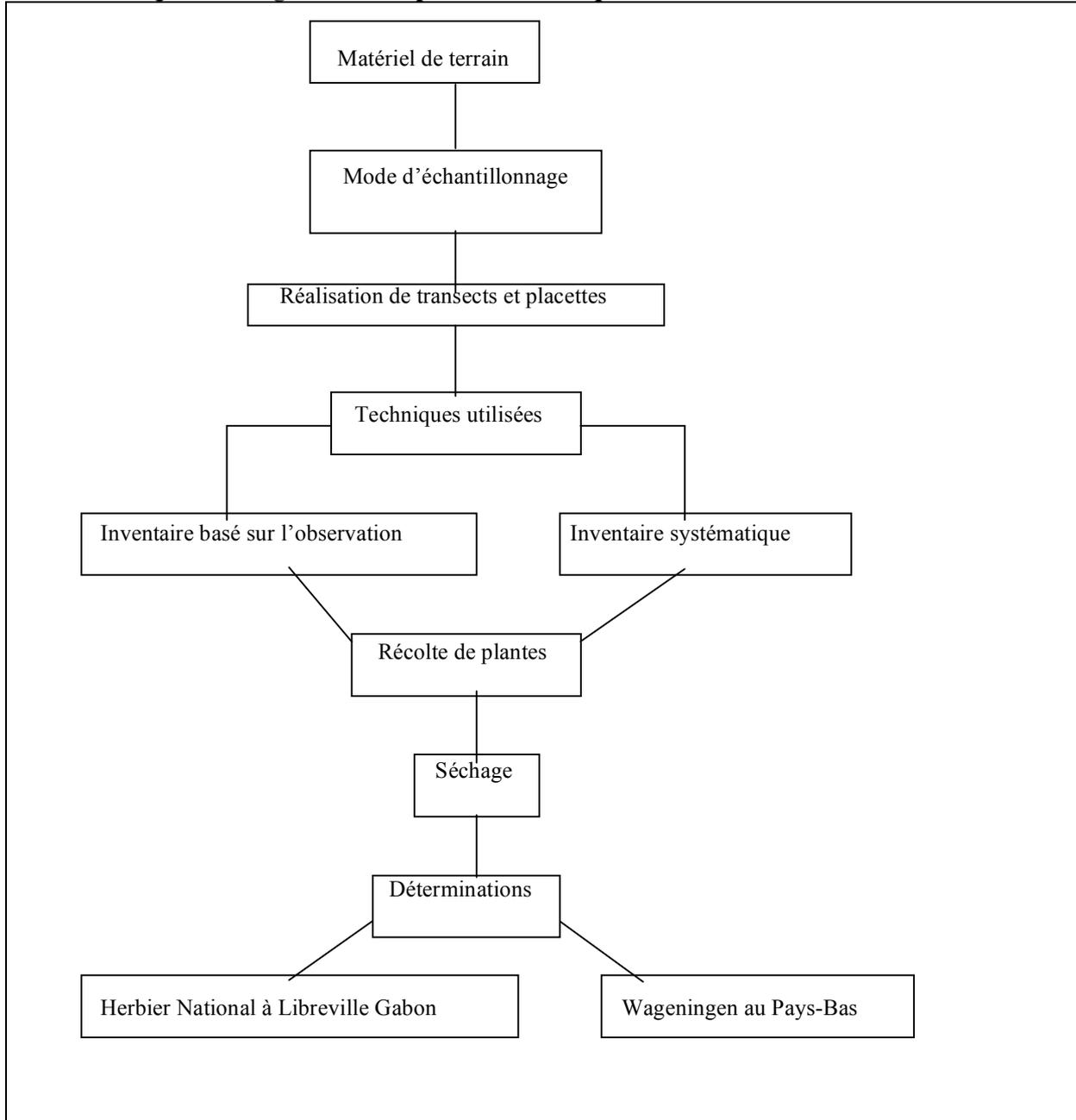
Fig. 7: Le plan expérimental



A-2.d) Déterminations au laboratoire

La récolte et les déterminations (Fig. 7) ne sont pas faites au même endroit. La récolte a lieu à Port-Gentil, tandis que les déterminations sont effectuées à Libreville (Gabon) et Wageningen (Pays-Bas). Ainsi, pour éviter le pourrissement de nos échantillons, nous avons multiplié des missions, chacune durait deux semaines, ce qui faisait beaucoup pour des échantillons de plantes. Car, au bout de deux jours certaines plantes commencent déjà à perdre leurs feuilles et leurs fleurs, dans d'autres cas, les feuilles deviennent jaunes et les fruits pourrissent. Nous avons développé sur place un pré-séchage en exposant les échantillons à l'air libre, de préférence sur des tôles. Lors du transport, ces échantillons sont pressés dans du papier journal afin d'éviter toutes déformations et l'assèchement des plantes. Toutes ces difficultés inhérentes à la conservation des échantillons limitaient forcément la durée des missions.

Fig. 8: Diagramme du processus d'acquisition de données de terrain



Après chaque mission, les échantillons sont déposés à l'Herbier National/CENAREST à Libreville pour être séchés à l'aide d'un séchoir. Les échantillons sont introduits dans une bâche ouverte des deux côtés. Les échantillons sont à un bout et à l'autre se trouve un ventilateur qui produit de la chaleur. La bâche est utilisée lorsque le lot à sécher n'est pas très important. En revanche, lorsqu'il y a plusieurs lots, on utilise cette fois des grosses caisses en bois. Le séchage dure environ deux jours et est assuré par le personnel de l'Herbier National. Après celui-ci, nous remettons les échantillons aux botanistes pour des

identifications. Ces dernières sont effectuées au Gabon par le Dr Bourobou-Bourobou Henri² et à Wageningen au Pays-Bas par le Pr. Breteler.

A-2.e) Les sites observés (cf. Fig. 27 p 89)

Nos enquêtes ont porté sur dix sites que l'on trouve sur les deux façades, océanique et deltaïque. Sur la façade océanique, nous avons mené nos enquêtes du nord au sud de la pointe du Cap Lopez communément appelée Terminal Pétrolier du Cap Lopez (Usines d'ELF) à l'usine de traitement des eaux de la Société d'Énergie et Eaux du Gabon (SEEG). Sur la façade deltaïque, nous avons procédé à un « découpage » de la façade en sites. Nous avons prélevé nos échantillons de plantes, d'ouest en est, sur la plage du Dahu (Pointe Clairette) et la Lagune Ozounga ou Nangabembé, Transect Aéroport, au village Matanda (village de pêcheurs), la pointe Iguiri (ou Village Iguiri), Rivière Tchengué, Rivière Tchissango et La Plaine Aléwana.

Ces sites ont été sélectionnés en fonction de critères fondamentaux à savoir :

-les principales caractéristiques de l'organisation de la végétation : savanes, mangroves du front de mer et ainsi que celles situées le long des chenaux de marée ou rivières, îlots forestiers et bandes forestières des cordons littoraux ;

-la disponibilité des outils cartographiques et des données de la télédétection : cartes topographiques (INC : Institut National de Cartographie à Libreville) à moyenne échelle (1/10 000, 1/50 000 et 1/200 000), photographies aériennes sur émulsion panchromatique et des images satellitaires (radar).

B. Analyse spatiale des paysages végétaux

B-1. Recueil des données cartographiques et de télédétection

Toute analyse spatiale commence par la collecte des données. Afin de couvrir toute la région d'étude nous avons utilisé trois types de données (Fig. 9):

-**des données cartographiques** : sur notre région d'étude, nous avons eu recours à deux cartes topographiques: une carte topographique au 1:200 000 de 1961 et une carte au 1:

² Botaniste et Direct-Adjoint de l'Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET) à Libreville au Gabon.

50 000 de 1990; par ailleurs, nous avons disposé d'un plan au 1: 10 000 de 1989 (IGN et Institut National de Cartographie à Libreville);

-des photographies aériennes: elles sont de deux types, d'une part, les photographies aériennes en mode panchromatique (noir et blanc) pour les toutes premières missions réalisées par l'AEF en 1955, 1957-58, 1960 et GAB 1982-83; d'autre part, les photographies aériennes couleurs de la mission GAB de 1985. Cette dernière ne couvre qu'une partie de notre région d'étude, notamment la Presqu'île Mandji. Les photographies aériennes datant de 1955 à 1960 ont une échelle moyenne au 1/ 50 000 (AEF), tandis que celles de 1982 à 1985 sont au 1/ 8000 (GAB.).

-des images satellites : deux images radar de 1981 et 1997, deux images Landsat de 1990 et 2001 et une image Spot de 2003.

En ce qui concerne les deux images radar utilisées, celle de 1981 nous a été fournie par Monsieur Fromard du Laboratoire d'Ecologie Terrestre CNRS / UPS de Toulouse, tandis que celle de 1997 a été acquise à l'Institut National de Cartographie (INC) à Libreville .

Parmi les deux images Landsat utilisées, celle de 1990 est en couleur, tandis que celle de 2001 est en panchromatique.

Enfin, nous avons utilisé l'image Spot de 2003 (du 13 mars 2003), image qui a été acquise par notre Laboratoire d'accueil UMR-ESPACE 6012 de Montpellier.

Dans les zones humides comme les mangroves, les images satellitaires sont un outil indispensable permettant de résoudre les problèmes liés à l'inaccessibilité et à la difficulté de circulation. En utilisant le radar dans ces régions perturbées on peut s'affranchir de la couverture nuageuse (Proisy C. et al., 1998).

Les données radar du SAR (synthetic aperture radar) de décembre 1981 proviennent du système de radar Goodyear du satellite GEMS. En 1997 elles proviennent du satellite JERS (Tabl.1).

Tableau 1: **Données radar utilisées sur la zone de Port-Gentil**

Nom	Provenance	Année	Bandes spectrales	Résolution	Polarisation	Angle d'incidence
GEMS	Goodyear	1981	X (3,12 cm)	10 x 10 m	HH	10° - 32°
JERS	-	1997	L (1,3)	25 x 25 m	HH	35°

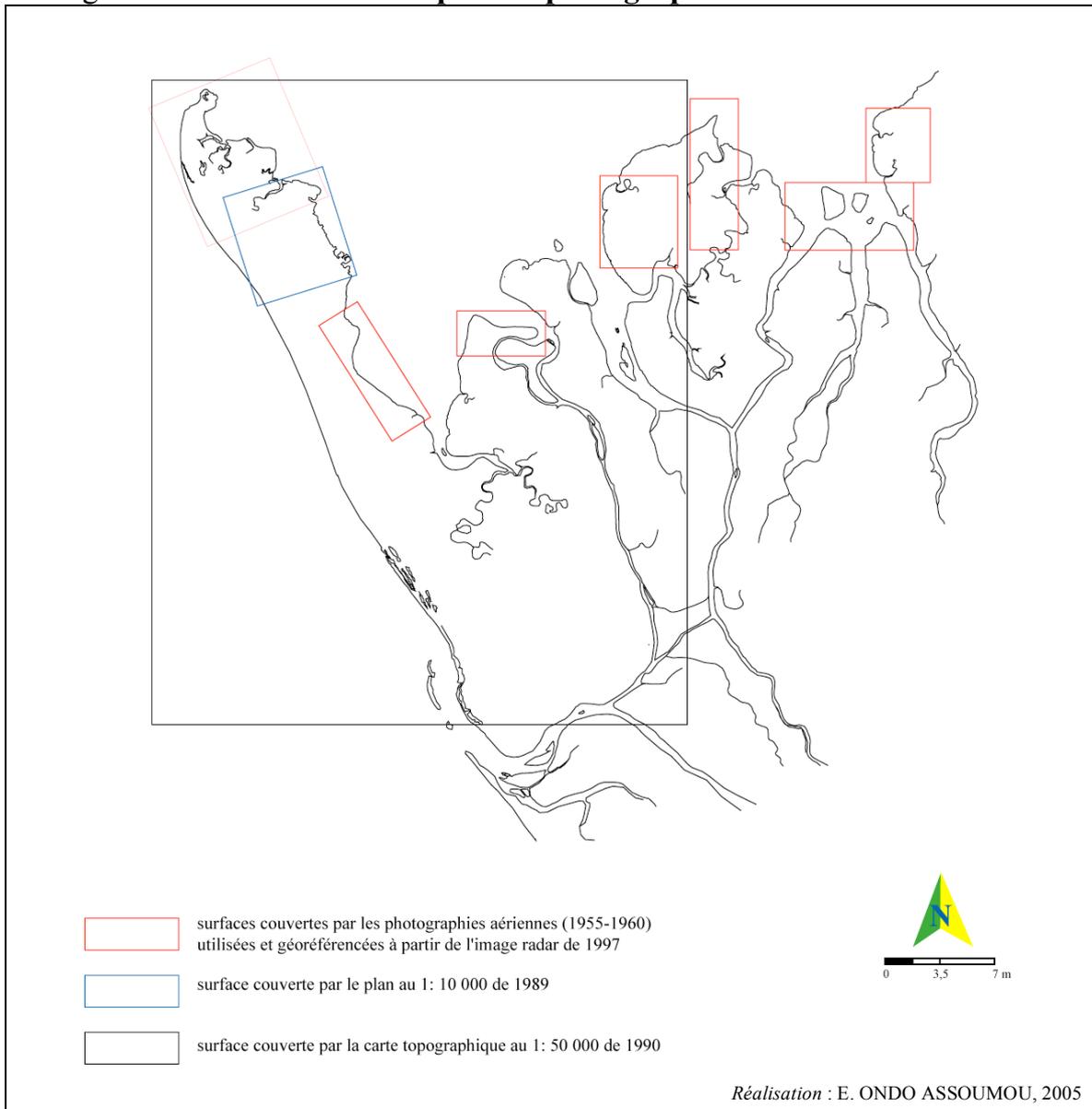
Les images Landsat sont fournies par la NASA et proviennent du satellite **Landsat 7 Image Gallery** essentiellement pour l'image de 2001 acquise le 18 mars.

L'image Spot de 2003 (Tabl. 2) montre la Presqu'île, mais toute la partie orientale de l'image est masquée par des nuages, ce qui caractérise la principale difficulté rencontrée lorsqu'on utilise les images Spot de notre région.

Tableau 2: **Caractéristiques de l'image Spot utilisée**

Date et heure	Mode spectrale	Angle d'incidence	Résolution (m)
13-03-2003 09 :58 :50	J	5°37'08'' L	20

Fig. 9 : **Surfaces couvertes par des photographies aériennes et des cartes**



B-2. Traitement des données images

Après le travail de collecte d'information, nous avons procédé au traitement informatique des données. Ce traitement informatique (Fig. 10) consiste d'abord à scanner tous les documents non numérisés : cartes et photos qui seront ensuite géoréférencés. Le géoréférencement, deuxième étape de notre traitement informatique, consiste à rendre superposables de manière la plus précise possible des données de sources et d'échelles différentes (images, photos, cartes). Ces documents sont recalés dans un référentiel cartographique commun où chaque image numérique est alors positionnée par rapport à ce référentiel (Robin, 1995). Le référentiel qui a été choisi pour la zone d'étude est le Système UTM (Universal Transversal Mercator WGS 84, zone 32 hémisphère sud, Ellipsoïde de Clarke 1880). Ainsi, nous avons une correspondance directe entre les images et la cartographie topographique de notre région d'étude.

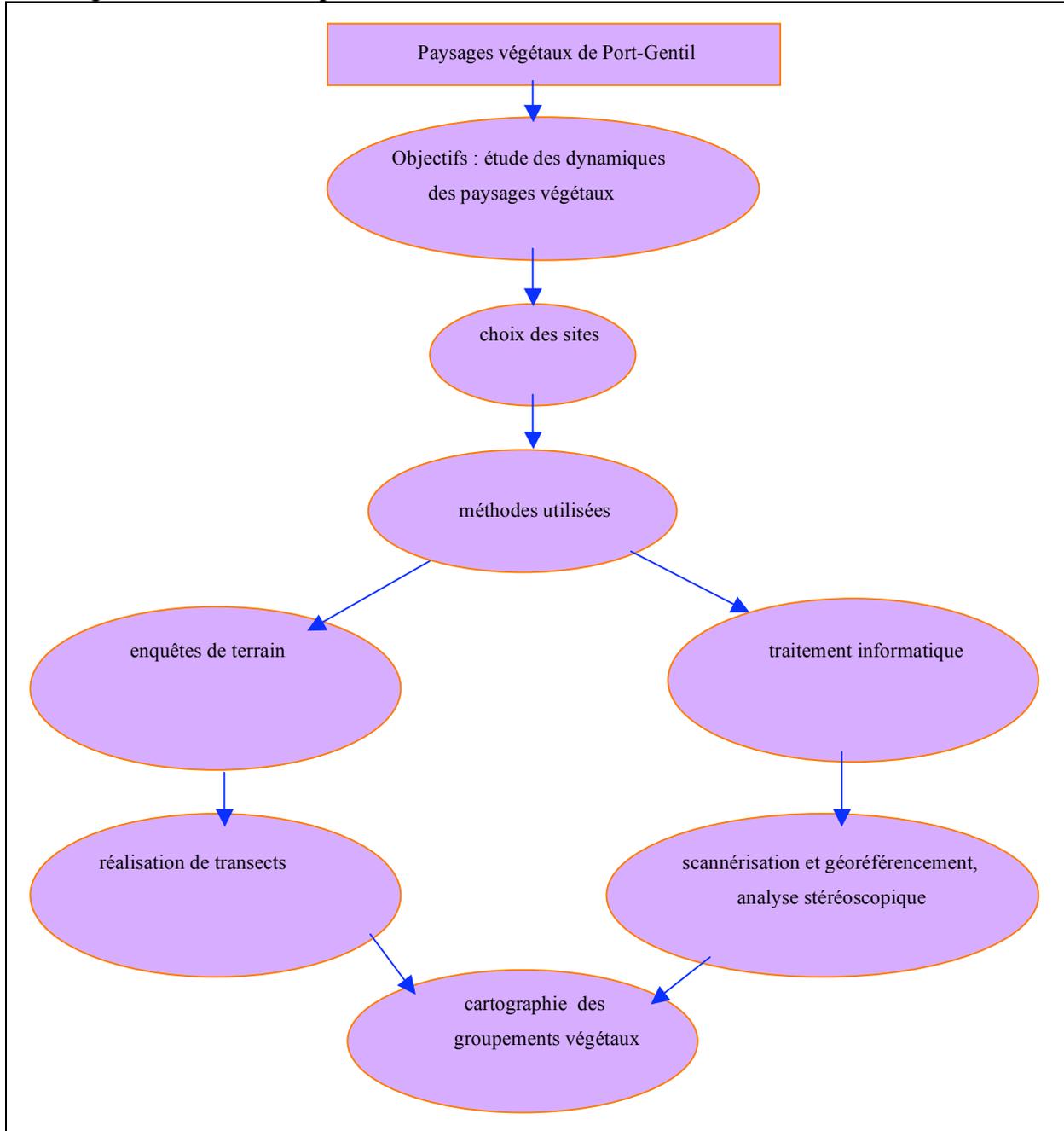
Tout comme l'échelle, le géoréférencement permet d'établir un rapport entre une distance mesurée sur la carte, sur les photos aériennes ou sur les images satellitaires et la même distance mesurée sur le terrain. Ce travail a été réalisé grâce au logiciel TNT disponible au Laboratoire Pôle SIG et Télédétection du département de Géographie de l'Université Paul-Valéry, avec l'aide de Jean-Philippe CHEREL.

Une fois géoréférencés et enregistrés sous le format Tif, les documents ont été ensuite transférés sur d'autres logiciels notamment Adobe Illustrator 10, Photoshop 7.0 et Mapinfo 6.5.

L'objectif de ce type de traitement est de permettre une analyse comparative et diachronique des documents, afin d'identifier les changements donc la dynamique.

Le logiciel de SIG Mapinfo permet entre autres de déterminer la surface couverte par les formations végétales. Ceci est capital pour cette étude, car, notre intérêt est d'affiner des estimations concernant la surface totale des mangroves du delta maritime septentrional de l'Ogooué. À ce jour, nous avons deux estimations, celle de Lebigre (1990) évaluée à 1000 km² et celle de Rabenkogo (2000) à 2500 km².

Fig. 10 : Schéma simplifié de la méthode utilisée



Toutefois, ce travail n'est pas sans poser de problèmes. Pour notre zone d'étude, les problèmes rencontrés durant le géoréférencement sont liés à l'imprécision de la carte topographique au 1/ 200 000 dont nous disposons. Cette imprécision est due au fait que cette carte, relativement ancienne puisqu'elle date de 1961, comporte peu d'identifiants. Les identifiants sont des objets généralement faciles à repérer par exemple des phares, des bâtiments, des routes,... Si la carte est imprécise comme ici, on peut se tromper dans

l'interprétation. On peut avoir l'impression que le trait de côte a évolué ou n'a pas bougé, alors que la lacune provient de la carte, trop générale. Les nouvelles cartes, à l'exemple de celle au 1 : 50 000 (1989) sont assez fines, mais ne couvrent que la moitié de la région étudiée. À chaque fois, nous avons eu recours aux photographies aériennes, plus précises. Nous nous servons également de l'image radar qui a une résolution de 25m pour notre interprétation. Bien que par définition, l'image radar offre une bonne lisibilité du relief, celle-ci nous a aussi permis de délimiter les différentes formations végétales.

Outre le traitement informatique, l'identification des groupements végétaux sur les photographies aériennes s'est aussi faite à l'aide de la méthode classique. Celle-ci consiste à séparer les éléments spatiaux à partir d'une analyse stéréoscopique, sur la base des niveaux de gris. L'analyse stéréoscopique permet d'estimer la hauteur des arbres et, bien entendu, de localiser les différents groupements végétaux. Ce travail se fait en superposant le calque et la photographie aérienne. Le calque est coloré suivant les contours de chaque formation végétale déterminée. Après cette étape, le calque est numérisé et enregistré sur Mapinfo ou Photoshop.

B-3. Interprétation des photographies aériennes et des images satellitaires

L'essentiel de l'interprétation des photographies aériennes et les images satellitaires est réalisé sur écran couleur. Il est donc capital de savoir comment se fait la combinaison des couleurs sur écran. En règle générale, les écrans couleurs fournissent trois couleurs luminophores : rouge, bleu et vert (RBV). A partir de ces trois couleurs, une synthèse additive est effectuée par l'écran pour les autres couleurs (Girard M. C-L. et Girard C.M., 1999). On estime à 256 les niveaux de couleurs pour l'image Spot.

Avec des photos aériennes et une image panchromatiques (en noir et blanc), notre interprétation repose sur une classification en niveaux de gris. Nous avons regroupé ces niveaux en blanc (ou gris blanc), gris clair, gris et gris foncé. Les logiciels Adobe Photoshop et Adobe Illustrator associent à chaque niveau de gris un pourcentage selon les indications suivantes (Tabl. 3):

Tableau 3: Répartition des niveaux de gris en classes

Niveaux de gris	Classes (en %)
Blanc	0 - 10
Gris clair	11 - 39
Gris	40 - 69
Gris foncé	70 - 90

Les résultats que nous donnons dans les tableaux ci-après reflètent l'interprétation visuelle que nous avons faite de l'image radar de 1997³ (Fig. 11). Contrairement aux résultats fournis par Youta (1998) dans son étude sur les contacts forêt-savane du Centre Cameroun pour qui, « *en niveau de gris, les teintes les plus claires sont affectées aux espèces de savane et aux formations les plus ouvertes, tandis que les teintes plus sombres illustrent les peuplements les plus foncés* », l'association blanc-gris clair traduit une zone où les mangroves sont plus abondantes que les autres types de formations végétales, le gris clair (blanc) correspond à une zone dominée en général par la végétation de terre ferme soit dans des dépressions humides soit sur terrain exondé, le gris traduit une zone à herbacées hautes donc plus humide et le gris foncé (noir) enfin correspond au sol nu ou à des herbacées basses et à des surfaces en eau.

Nous avons appliqué la notion de fréquence en fonction du type de végétation rencontré (Tabl. 4). Ceci nous donne les résultats suivants:

-dans les zones de mangroves:

Sur les photographies aériennes en noir et blanc, l'interprétation tient compte aussi bien de la structure (hauteur, densité) des végétaux que de l'échelle de gris. Le teint blanc traduit ici les zones nues (cordons littoraux, plage, habitation, routes) et les bancs de sable. Les autres niveaux de gris renvoient à la végétation. Le gris foncé représente l'eau et le gris clair la végétation. Toutefois, la couleur grise à elle seule ne permet pas de discriminer la forêt (mangrove, forêts continentales) de la végétation herbacée. Côté structure, on peut reconnaître sur les photos, les zones à végétation haute et celles à végétation basse. Notre interprétation a également porté sur la forme des cimes. Les arbres se reconnaissent généralement par la taille des houppiers qui sont qualifiés de gros grains. Mais la difficulté repose sur la différenciation entre les arbres de mangrove et ceux de la terre ferme. En effet, l'examen minutieux des photographies aériennes révèle que la cime des arbres de mangroves

³ Image radar de 1997 : c'est la toute première image utilisée au début de cette thèse, les autres sont arrivées plus tard les unes après les autres. C'est pourquoi notre interprétation visuelle est largement centrée sur elle.

est relativement moins large que celle des arbres de la forêt de terre ferme qui est plus arrondie et plus large. On reconnaît les arbustes non seulement par leur petite taille mais aussi par la taille réduite des houppiers (en petits grains).

Tabl. 4: Répartition des fréquences de niveau de gris sur l'image radar

-dans les zones de mangroves

Niveaux de gris	Classes (en %)	Fréquence
Blanc	0 - 10	Très fréquent
Gris clair	11 - 39	fréquent
Gris	40 - 69	Peu fréquent
Gris foncé	70 - 90	rare

-dans les zones colonisées par la végétation de terre ferme

Niveaux de gris	Classes (en %)	Fréquence
Blanc	0 - 10	fréquent
Gris clair	11 - 39	Très fréquent
Gris	40 - 69	Peu fréquent
Gris foncé	70 - 90	rare

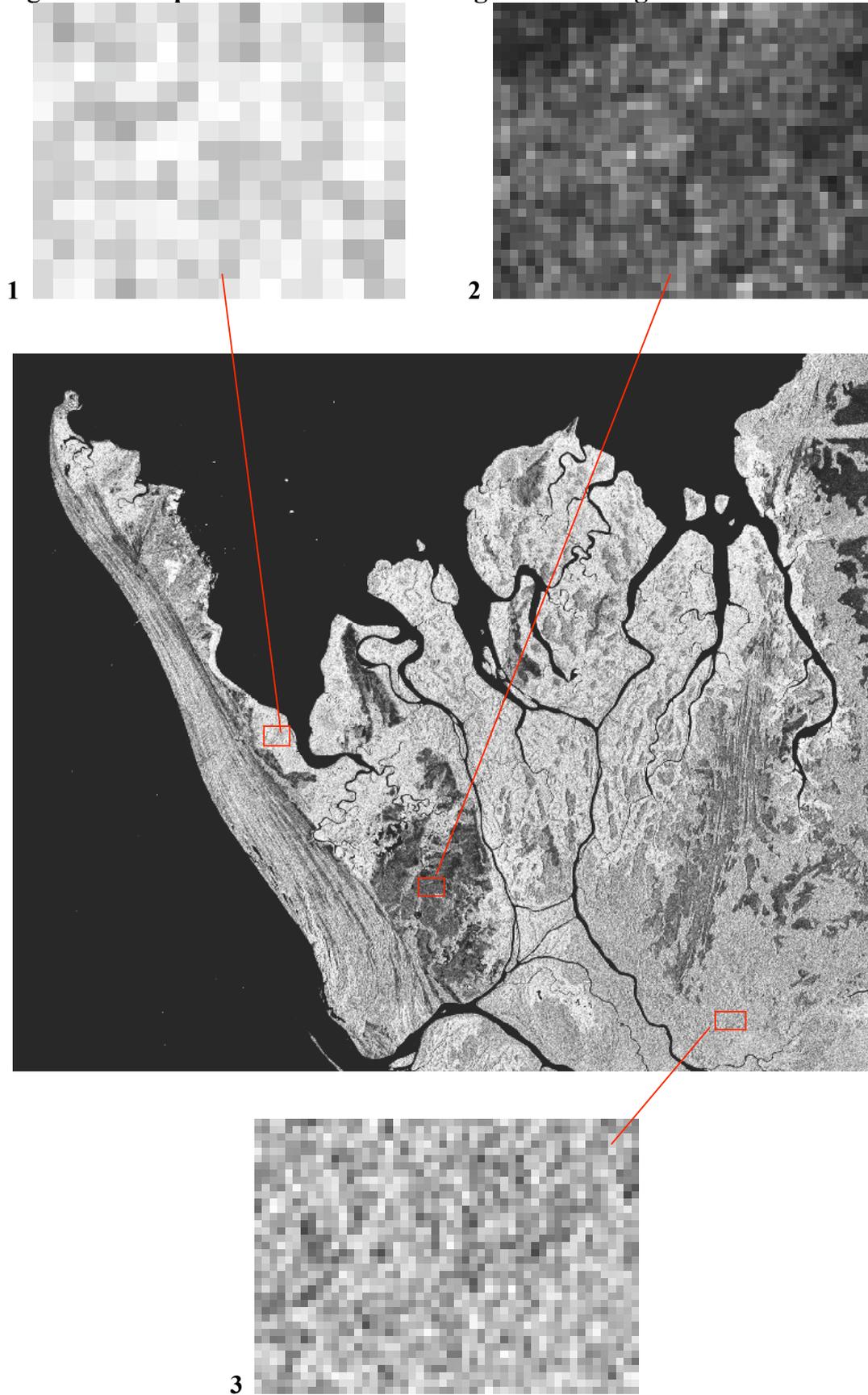
-dans les zones à herbacées hautes

Niveaux de gris	Classes (en %)	Fréquence
Blanc	0 - 10	Rare
Gris clair	11 - 39	Peu fréquent
Gris	40 - 69	Très Fréquent
Gris foncé	70 - 90	Fréquent

-dans les sols nus ou sols à herbacées basses et surfaces en eau

Niveaux de gris	Classes (en %)	Fréquence
Blanc	0 - 10	Rare
Gris clair	11 - 39	Peu fréquent
Gris	40 - 69	Fréquent
Gris foncé	70 - 90	Très fréquent

Fig. 11 : Interprétation des niveaux de gris sur l'image radar de 1997



1 : zones de mangrove, 2 : zones nues, herbacées et eau, 3 : forêts de terre ferme

L'interprétation visuelle comporte toutefois diverses lacunes dont certaines sont liées parfois à la confusion des teintes. Sur l'image radar, la plage et certains cordons littoraux de la Presqu'île Mandji (ouest de la région d'étude), le teint dominant est le gris clair. On pourrait donc penser à une zone occupée par la forêt de terre ferme, or il n'en est rien, les herbacées constituent la formation végétale dominante. D'autre part, les photographies aériennes ne permettent pas de reconnaître certaines formations végétales, tout comme l'image radar dont l'utilisation est encore plus délicate. Pour combler ces lacunes, nous avons complété l'interprétation des documents spatiaux par l'approche terrain au plus près de la réalité et par l'utilisation des cartes topographiques existantes afin d'affiner nos cartes thématiques.

Conclusion

Pour atteindre notre but, nous avons utilisé deux types de collectes de données: le premier repose sur les données de terrain. Pour ce faire nous avons procédé à deux modes d'inventaires, l'un est basé sur l'observation visuelle de la végétation et l'autre est dit inventaire systématique. Pour ce dernier, nous avons utilisé un mode d'échantillonnage basé sur des transects à l'intérieur desquels des placettes de 10 m x 10 m ou 20 m x 20 m ont permis d'effectuer des relevés. Pour des herbacées l'aire minimale retenue a été de 4 m².

Après la collecte des données de terrain, nous avons également utilisé les cartes, les photographies aériennes et les images satellitaires. Des traitements informatiques ont été appliqués afin de reconnaître les différents types d'occupation du sol (interprétation des couleurs). Le but principal de ces traitements est d'effectuer une analyse diachronique des documents à différentes dates afin de déterminer les dynamiques en cours. Quelques imperfections sont à noter. En effet, l'image radar de 1981 était d'abord un tirage sur papier lequel a été numérisé pour être traité ensuite. Certaines parties de cette image n'ont pas été exploitées faute de lisibilité. Nous déplorons également la qualité de l'image Spot dont les deux tiers sont couvertes de nuages.

Chap. 2 LE POIDS DES HOMMES ET DE LEURS ACTIVITES

Avant les années 1980, il était presque inimaginable de penser que d'autres peuples aient existé au Gabon avant les Pygmées. Ce groupe dit-on «authentique» constituait la première peuplade du pays. Il s'est d'ailleurs installé au cœur du massif forestier dès l'époque préhistorique. A l'heure actuelle, les fouilles archéologiques effectuées dans notre pays, il y a deux décennies, donnent un nouvel aperçu de l'évolution préhistorique au Gabon. Sans nier l'existence des Pygmées à une époque reculée, les fouilles évoquent la présence d'autres peuples. L'installation de l'homme et l'évolution de ses techniques ont eu, à bien des égards, une influence capitale sur la répartition de la végétation ou sur celle de certaines espèces végétales comme le palmier *Elaeis guineensis* (Maley, 1999).

Nous présentons ici quelques traits de la migration des populations, anciennes et actuelles dans la région de Port-Gentil et leurs activités. Cependant, notre objectif n'est pas d'étudier les activités socio-économiques de Port-Gentil, mais de situer dans un premier temps les populations par rapport aux paysages végétaux et deuxièmement envisager les interactions qui peuvent exister entre eux.

I. Les migrations anciennes et récentes

A. Les migrations préhistoriques

Les migrations anciennes se sont produites sur le littoral gabonais entre 6.800 et 5.000 ans B.P. et les premiers villages ont été construits, il y a 4.000 ans. (Clist et Fehr, 1994).

Origine nordique

Les archéologues admettent aujourd'hui que le littoral gabonais est la première zone à avoir été occupée par les populations néolithiques⁴. Ces populations de langue «Bantu», sont parties de la zone située aux confins du Cameroun et du Nigeria. Il y eût, vers 6.800-5.000 ans B.P, deux vagues migratoires. La première s'est orientée vers l'Est, tandis que la deuxième s'avancit progressivement vers le Sud-ouest. Ce dernier groupe arrive au Gabon, vers 5.000 ans B.P. et s'installe tout d'abord le long du littoral avant de gagner l'intérieur du pays (Fig. 12).

Roche (1991) évoque principalement deux raisons à ces mouvements migratoires. La première est d'ordre climatique. En effet, vers 4.000 ans B.P., toute la zone intertropicale connaît un climat aride. Cette dégradation climatique a poussé les populations à migrer vers le sud et notamment en direction des Grands Lacs (Rwanda, Burundi) où les conditions de vie étaient quelque peu favorables. Pour y arriver, le groupe bantouphone a décidé de passer par le littoral afin de contourner les hautes montagnes et les massifs forestiers qui rendaient la circulation difficile.

La deuxième raison est d'ordre démographique. Selon Roche, il existait trois foyers de peuplement en Afrique : les foyers Abyssin, est africain et ouest africain. Ce dernier était le plus important démographiquement des trois. Malheureusement, la croissance démographique n'a pas été suivie par la production agricole. Certains groupes, à l'exemple des Bantu, ne parvenant plus satisfaire leurs besoins alimentaires, ont migré vers le sud.

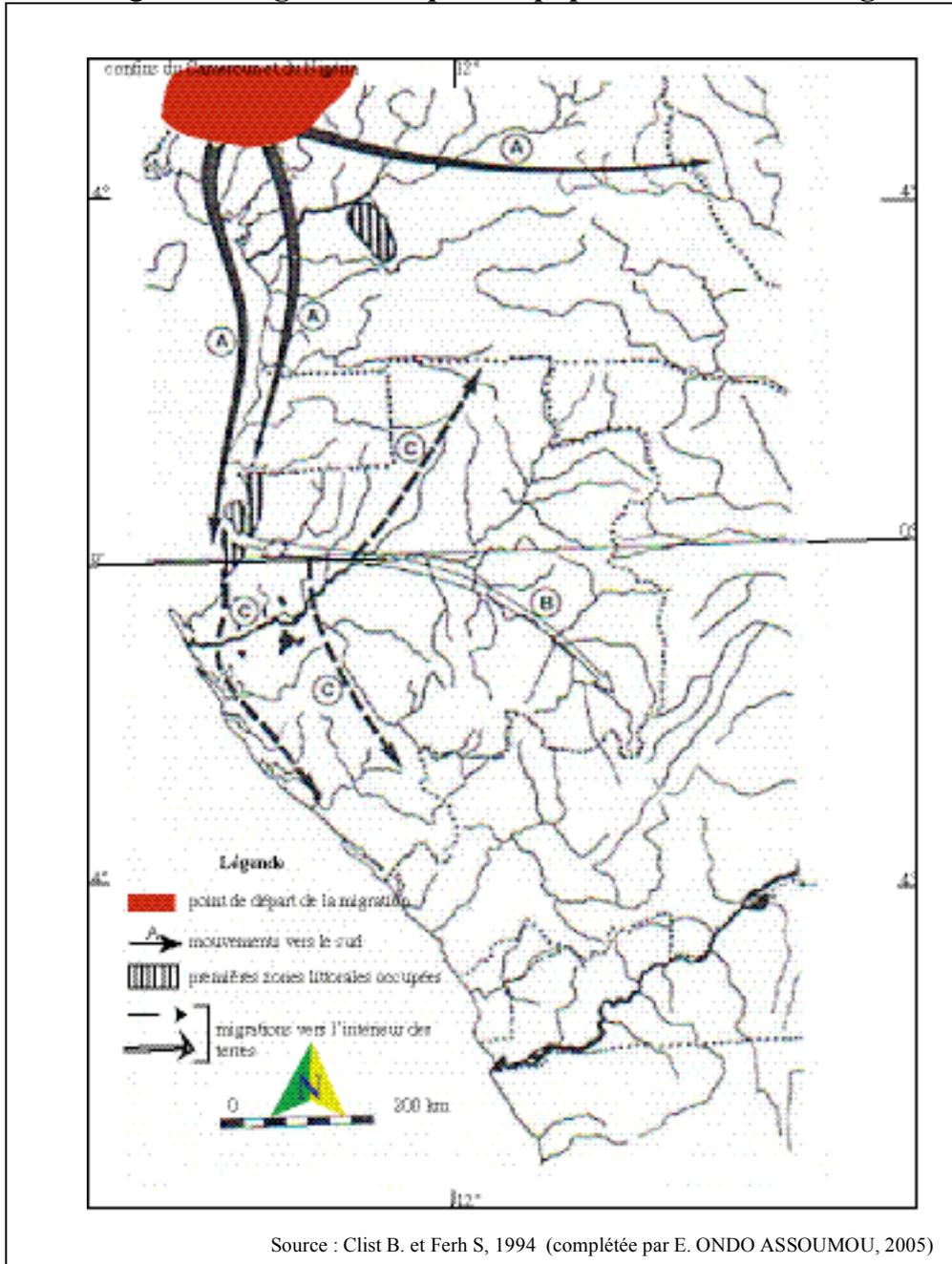
A ces deux raisons, s'ajoute une troisième. En effet, Clist et Fehr (1994) rapportent que le littoral gabonais a offert plus de facilité d'accès à ces vagues migratoires. Ainsi, l'absence de relief accidenté et l'existence d'un milieu ouvert savanisé ont favorisé la progression des populations vers le sud.

Les traces anciennes du peuplement du littoral

Depuis 1985, un travail intéressant a été réalisé dans le domaine archéologique, même s'il est vrai que beaucoup de lacunes subsistent encore, notamment sur les aspects paléophytogéographiques.

⁴ Période de la préhistoire correspondant au polissage de la pierre et au début de l'agriculture. Epoque située entre 5000 et 500 ans B.P.

Fig.12 : Origine nordique des populations du littoral gabonais



Les fouilles réalisées dans l'ensemble du pays confirment l'alternance de trois époques : l'Age Récent de la Pierre, le Néolithique et l'Age du Fer. Ces fouilles montrent en outre que le littoral a connu une occupation très ancienne.

Les auteurs (Lanfranchi et Clist, 1991 ; Clist et Fehr, 1994) situent l'Age Récent de la Pierre entre 10.000 et 5.000 ans B.P. correspondant à la fin de l'âge de la pierre et le néolithique entre 5.000 et 500 ans B.P. On est passé de l'âge de la pierre à la pierre polie. La taille de la pierre est de plus en plus réduite : c'est la microlithisation (passage des outils de 1

kilogramme à 20 grammes). Enfin, l'Age du Fer qui va de 500 ans B.P. à 200 ans de notre ère.

De la céramique (récipients, tessons de petites tailles, pots et bols) s'ajoute à l'industrie lithique. Dans les différents sites, les outils comprennent, entre autres, des éclats, des fragments de galets, des haches et des houes polies. Les roches utilisées sont limitées. Il s'agit essentiellement: de quartz, de silex blanc, de jaspe noir et de schistes.

B. Migrations récentes

Pour les migrations récentes, on disposait surtout d'informations orales et de quelques sources écrites, dont des récits des colons. Cependant, en dehors des récits écrits, les sources orales posent de nombreux soucis liés essentiellement à la fiabilité ou à la précision (dates).

Les migrations récentes au Gabon doivent être replacées dans le cadre des déplacements qui ont touché l'ensemble de l'Afrique Centrale. Parmi celles ayant affecté l'espace gabonais, on peut distinguer deux principales phases migratoires. Les premières, plus anciennes, ont eu lieu entre le XIV^e et le XIX^e siècle (Ambouroué Avaro 1983). Nous esquisserons ici les principales causes et les groupes qui occupent cet espace aujourd'hui. Parmi ces causes, nous citerons :

- la décadence des organismes politiques précoloniaux d'Afrique Centrale, notamment celle des royaumes congolais (Kongo, Loanda, Loango), due à des guerres de succession, à l'avènement du christianisme et aux ravages de la traite négrière entre le XVII^e et XIX^e siècle;
- la poussée islamique du nord à la fin du XVII^e siècle ;
- l'intervention européenne, qui à l'époque de la traite, accentuait les conflits entre différentes tribus et ethnies, et l'installation du pouvoir colonial, fin du XIX^e et début du XX^e siècle, qui ont provoqué la fuite des populations locales, parfois même des résistances et des refoulements.

Les groupes ethnolinguistiques les plus importants de la province de l'Ogooué Maritime (région d'étude) sont les Orungu et les Fang. Les Orungu constituent le groupe le plus important et serait arrivé dans la région bien avant les autres entre le XIV^e et XVI^e (Ambouroué Avaro, 1983 et Djeki, 1985). Les Fang arrivèrent très tardivement à Port-Gentil vers 1900, alors que les autres groupes s'étaient déjà installés.

Avant de traiter la question des activités socio-économiques de la région d'étude, il est important d'évoquer l'origine du nom Port-Gentil.

«Le nom Port-Gentil fut attribué par un arrêté du 3 avril 1915 à l'établissement dénommé Mandji, situé à quelques kilomètres au sud du Cap Lopez, pour honorer la mémoire de l'administrateur Emile Gentil. Le même site porte trois noms, le nom autochtone, Mandji, le nom portugais Cap Lopez, qui durant longtemps s'est confondu avec l'ensemble de l'île Mandji avant de retrouver sa signification précise de cap, le nom Port-Gentil enfin, la ville créée par les Français» Pourtier R. (1989).

II. Croissance urbaine et activités socioéconomiques à Port-Gentil

A. Croissance urbaine

D'après le dernier recensement de la population du Gabon effectué en 1993, un peu plus de 50% de la population nationale vivaient à proximité de la mer. Ainsi sur une population totale de 1.014. 976 habitants (Ministère de la planification et de l'aménagement du territoire, 1993), Libreville et Port-Gentil totalisaient respectivement 415 000 et 92 000 habitants en 1993. Elles sont les deux plus grandes villes du Gabon. Libreville est la capitale politique, tandis que Port-Gentil est la capitale économique (ou pôle économique, Mvele 1983). Ces chiffres confirment par ailleurs les tendances actuelles de la population mondiale où 50% de la population s'entassent sur les littoraux. Nos deux villes connaissent non seulement l'accroissement démographique, mais elles concentrent aussi toutes les infrastructures urbaines, industrielles, agricoles et touristiques. Tous ces paramètres ont des conséquences considérables sur l'environnement côtier et en particulier sur les paysages végétaux. A Port-Gentil, la pression anthropique est d'une part dissymétrique, et d'autre part, suit la distribution des marais à mangroves.

A-1. Une croissance démographique galopante

En 1904, Port-Gentil comptait 2 500 habitants, à peine pouvait-on parler d'une ville (Djeki, 1985). La population passe à 4 500 habitants en 1945 (Tabl. 5).

Comme l'attestent les archives (Mvele, op. cit.), Presqu'île Mandji ne comprenait que quelques îlots et cases indigènes où dominait le clan Orungu (Fig.13). L'arrivée de grandes

compagnies d'exploitation forestière a eu un impact considérable non seulement sur le développement économique mais aussi sur l'accroissement démographique. Les compagnies forestières exploitant principalement l'Okoumé avaient besoin d'une main d'œuvre importante. C'est ainsi qu'un appel de main d'œuvre a été lancé aussi bien à d'autres régions qu'à l'étranger. Ce qui explique à la fois une nouvelle vague migratoire qui a commencé vers 1900 avec l'exploitation forestière et s'est poursuivie avec l'exploitation du pétrole à partir de 1956⁵.

Le fléchissement de l'activité forestière dû à l'expansion de l'exploitation pétrolière s'est marqué à partir des années 60. La deuxième activité (le pétrole) reprenant le flambeau va considérablement bouleverser l'économie du pays en général et en particulier celle de la région. Mais le développement économique n'est pas sans conséquences sur les mouvements de la population. L'exode rural s'intensifie, de même que l'importation de la main d'œuvre étrangère. On est donc passé de 15 000 habitants dans la ville de Port-Gentil en 1957 à 20 000 en 1960.

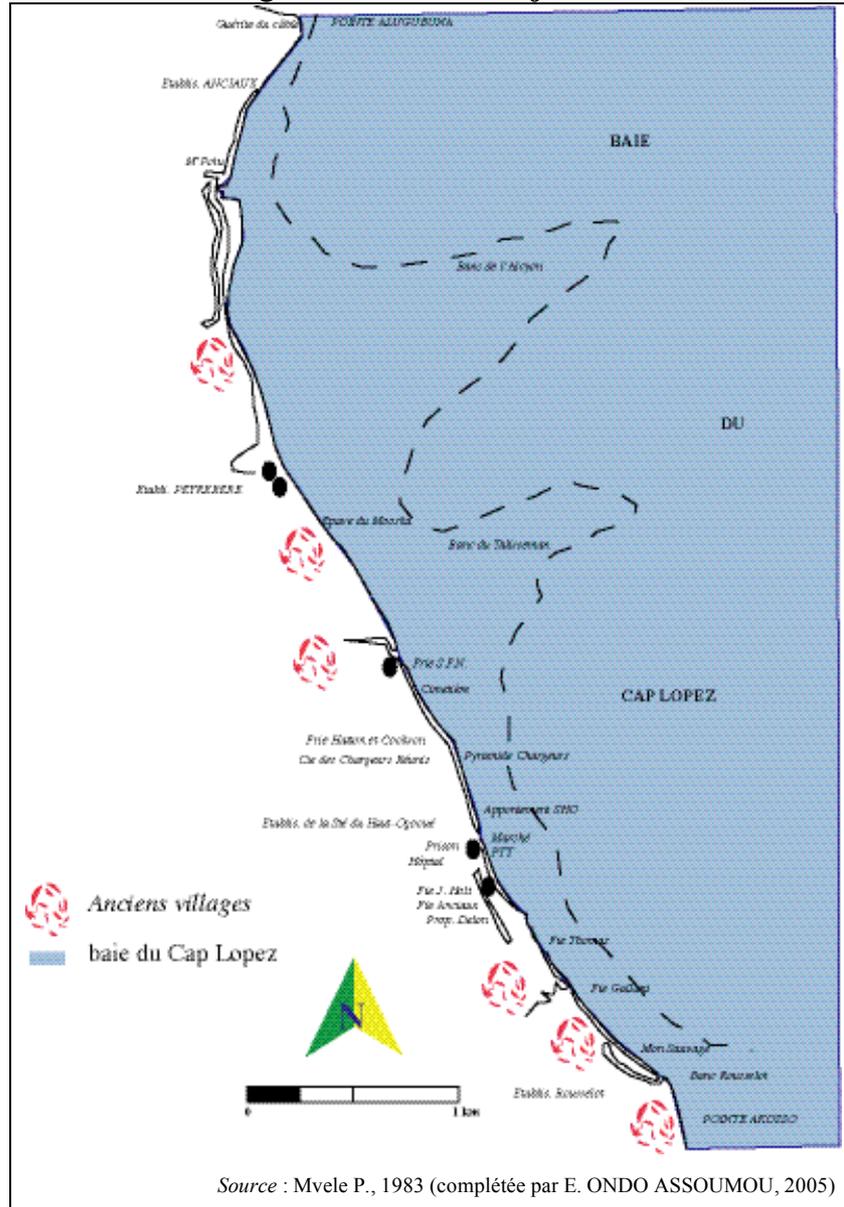
Tableau 5 : Evolution démographique de Port-Gentil de 1904 à 1993

Année	Nombre d'habitants
1904	2 500
1945	4 500
1957	15 000
1960	20 000
1993	92 000

Les activités humaines dans les lagunes sont aussi anciennes que les populations elles-mêmes. Les traces retrouvées lors des fouilles l'attestent et montrent que les populations anciennes ont eu une influence assez remarquable sur les équilibres biologiques. Mais pour le biogéographe, la tâche ne consiste pas spécialement à décrire en détail toutes les activités humaines. Il analyse les rapports qui peuvent exister entre ses activités et l'évolution des paysages végétaux.

⁵ La prospection pétrolière en tant que telle avait débuté en 1950.

Fig. 13 : L'île Mandji en 1911



A-2. Port-Gentil : une occupation dissymétrique et conforme à la distribution spatiale des marais à mangrove

La ville, construite à proximité de la baie du Cap Lopez, sous l'impulsion de la croissance économique et urbaine, progresse vers l'intérieur des terres sur une largeur d'environ 3 km. Deux faits caractérisent son extension. D'une part, la ville prend des proportions considérables vers le sud-est, et d'ailleurs cette direction constitue son principal axe de croissance urbaine, d'autre part, l'ouest de la Presqu'île Mandji est quasiment vide. Sur cette bordure, on ne trouve que quelques usines (installations d'Elf Gabon dans la zone

du Cap Lopez encore appelée Terminal pétrolier au nord et l'usine de traitement des déchets de gaz d'Elf Gabon au centre de la Presqu'île), des habitats isolés plutôt vers l'intérieur des terres à environ un kilomètre du rivage et enfin une concentration de motels voués au tourisme autour des installations d'Elf.

L'examen des cartes et des photographies aériennes corrobore cette occupation urbaine dissymétrique. Cette dissymétrie obéit-elle à une volonté politique ? Quelle en est la raison ? Nous avons analysé les différentes cartes de la ville depuis 1961 (Fig.14) jusqu'à nos jours (Fig 15). Sur ces cartes, nous observons la délimitation d'une forêt classée au centre de l'île Mandji. En effet, dans les années 60, l'Etat gabonais a choisi certaines zones sur l'ensemble du pays considérées comme «Forêts classées». La raison la plus probable est l'existence sur toute la façade ouest de Presqu'île Mandji d'un réseau d'oléoducs en provenance des autres villes de la province. Le pétrole est exploité dans toute la province de L'Ogooué Maritime et acheminé à Port-Gentil où se trouve le port pétrolier le plus important du pays par le biais de ces oléoducs. Il existe sur toute la façade ouest de Presqu'île Mandji les panneaux de danger interdisant toute utilisation du feu et par la même occasion tout aménagement de quelque nature que ce soit (construction, exploitation du sable, agriculture) sans autorisation de la municipalité.

Sous l'effet conjugué de l'activité économique (plates-formes pétrolières, raffinerie, ports, scierie) et de la croissance urbaine à Port-Gentil, la superficie de la mangrove et des autres formations végétales de la façade est de Presqu'île Mandji a connu une régression. La croissance de la ville de Port-Gentil s'est toujours faite de manière linéaire le long du littoral Est suivant l'axe nord-sud, sans toutefois dépassée la Pointe Clairette au nord de Port-Gentil (secteur réservé à l'activité pétrolière). Or il se trouve que c'est sur ce même axe que se trouve les mangroves. On constate aujourd'hui, avec la crise pétrolière « annoncée » par l'Etat gabonais, que l'urbanisation de Port-Gentil se fait progressivement vers l'ouest. Il n'y a pas encore de constructions sur la façade atlantique exceptée les installations pétrolières au Cap Lopez. Ainsi, les zones défendues autrefois par la municipalité, car traversées par des oléoducs et gazoducs, sont maintenant en voie d'occupation. On trouve donc des maisons à proximité de ces conduites.

Fig. 14 : L'extension de la ville de Port-Gentil en 1961

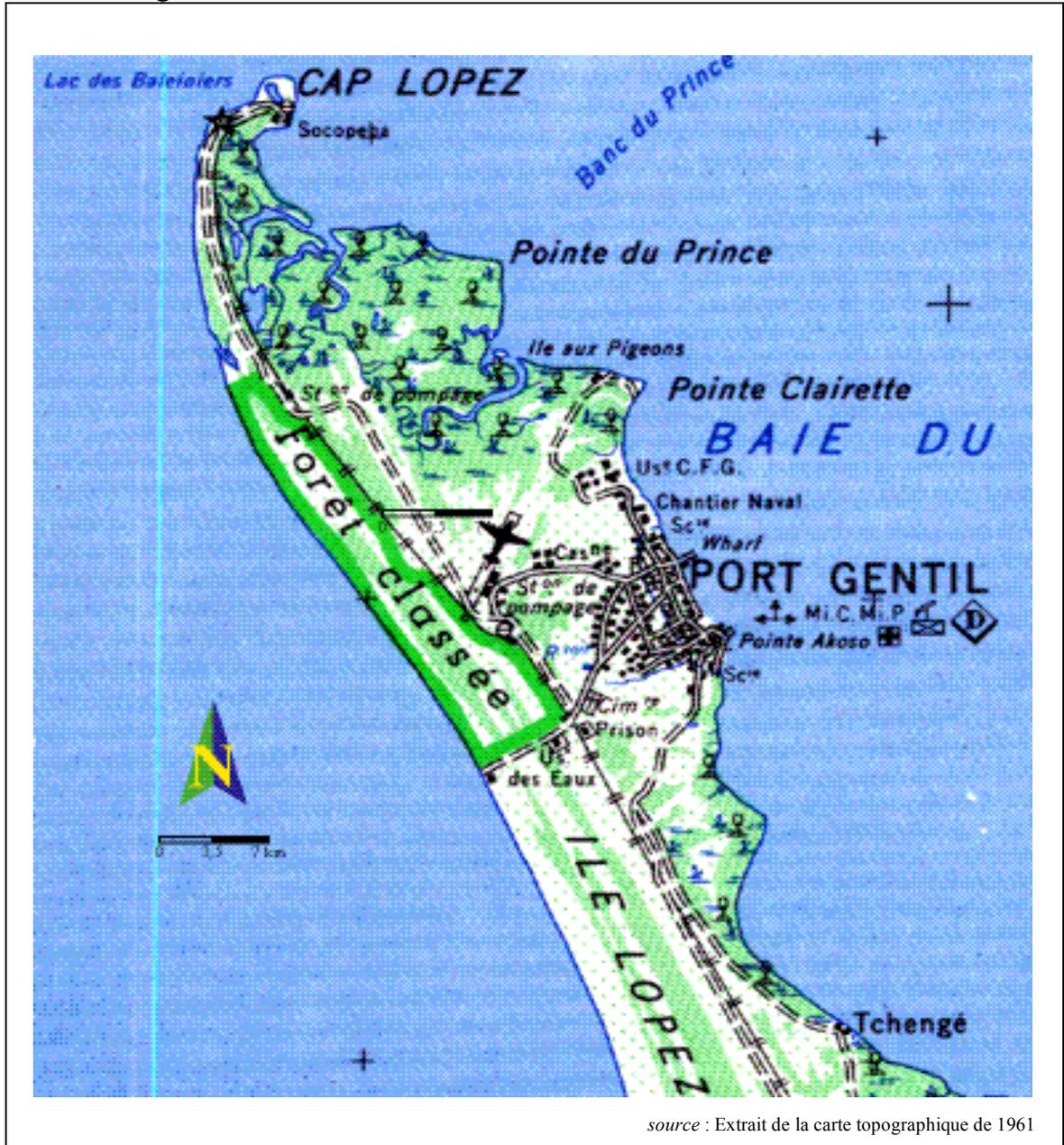
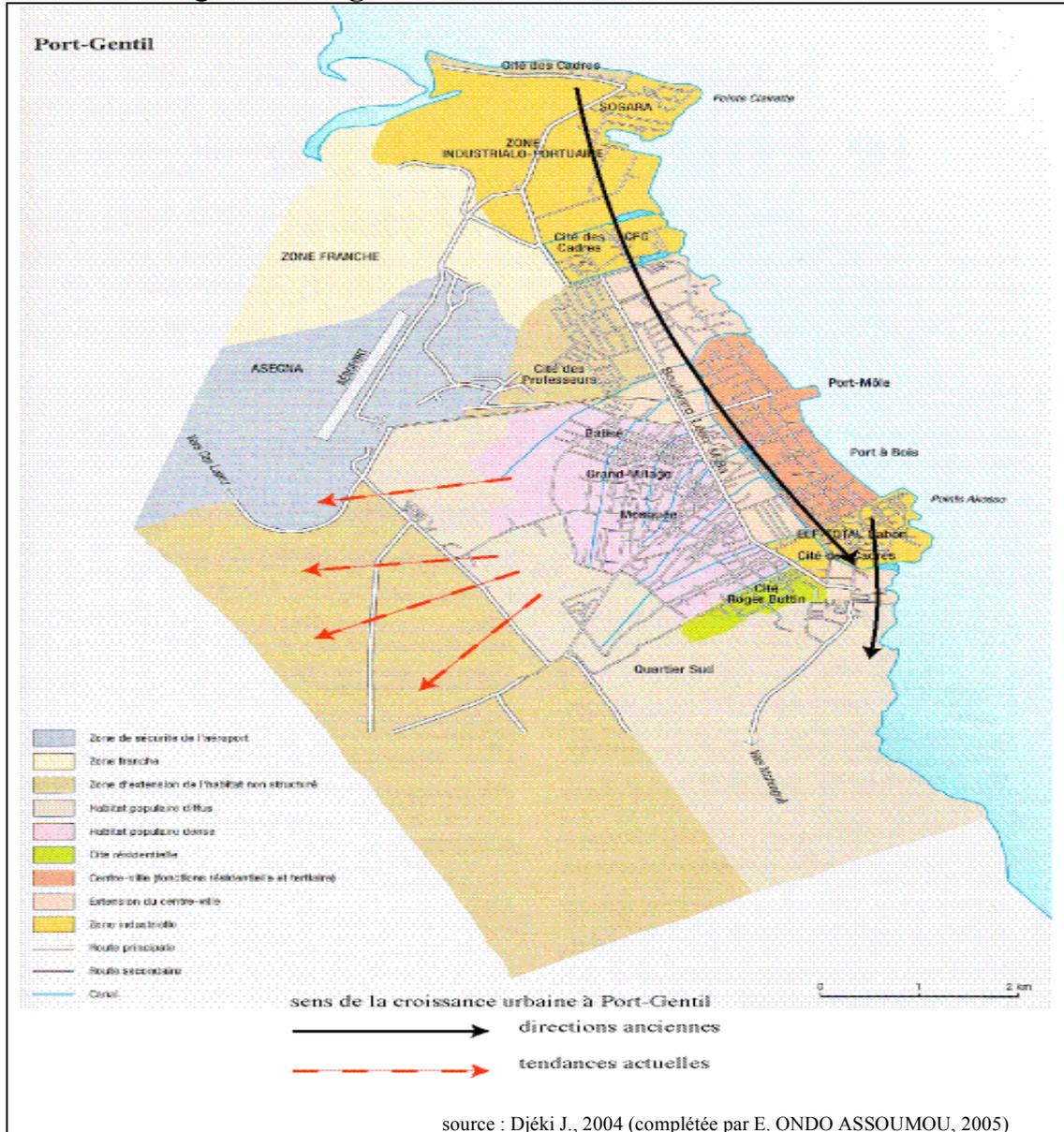


Fig. 15 : L'organisation actuelle de la ville de Port-Gentil



B. L'homme et le feu

L'utilisation du feu par les communautés humaines est l'un des sujets les plus controversés de la biogéographie. En effet, dans l'optique de fournir des explications convaincantes sur l'origine des savanes dans les milieux intertropicaux, les chercheurs ont tenté, par différentes hypothèses, d'établir des corrélations entre l'action des feux et les savanes. Ainsi, pour eux, le feu est utilisé depuis toujours par les populations. Certains pensent que son utilisation remonte même jusqu'à l'époque préhistorique (Avenard, 1969).

Dans notre région d'étude, des fouilles effectuées ont permis de savoir à quel moment précis de l'histoire les groupes humains ont commencé à exercer une pression sur les

écosystèmes. Il ressort de cette analyse que l'influence de l'homme était insignifiante durant l'Age Ancien à l'Age Récent de la pierre. C'est plus tard avec la découverte du fer à partir de 500 ans B.P. et à l'utilisation du feu que l'action des groupes humains est devenue impressionnante sur la nature.

Si l'on tente de faire des rapprochements entre cet argument et les traces de végétations, notamment les macro-restes carbonisés trouvés dans la région des lagunes (Ogooué Maritime et les autres provinces du littoral), on constate, grâce aux datations au radiocarbone, que l'homme a usé du feu pour ses besoins alimentaires (agriculture et chasse).

D'autres auteurs sont plutôt favorables à l'utilisation du feu comme principale technique utilisée par l'homme pour ouvrir les écosystèmes. De Foresta (1990), en étudiant les origines et l'évolution des savanes du Mayombe au Congo durant le Quaternaire, a montré que les savanes herbeuses n'ont pas succédé à la forêt dense, mais plutôt à des savanes boisées. Au cours de cette analyse, l'auteur démontre que les hommes du Néolithique, par manque d'outils appropriés, n'ont pas effectué une coupe à blanc pouvant créer des savanes herbeuses. Selon lui, le feu serait à l'origine de l'ouverture des forêts denses. Le feu n'a pas complètement dévasté les forêts, certains arbres ont résisté. Il milite plus pour l'utilisation du feu, car de nombreux morceaux de bois carbonisés l'attestent.

A l'heure actuelle, le feu est encore employé par les populations vivant dans les savanes du Gabon qui ont hérité de cette technique. En somme, le feu fait partie de la pratique quotidienne de ces sociétés. Ces dernières vivent avec cet élément depuis des générations. Il est donc important de savoir comment les populations intègrent le feu dans leur vie. Autrement dit, comment les hommes conçoivent et considèrent socialement le feu. Malheureusement, cet aspect est souvent négligé dans notre pays et pourrait constituer une piste pour nos recherches futures, car, il nécessite une enquête auprès des populations.

Ce qui a souvent été mis en évidence jusqu'ici est l'action des feux sur la végétation. Aubréville (1962) et Nicolas (1977) ont étudié les effets des feux de brousse sur les lisières au sud-ouest du Gabon. Pour eux, les feux sont introduits régulièrement dans la savane. Allumés, ils dépassent les limites des herbes et pénètrent dans le sous-bois où ils grillent les arbustes et les arbres et vont parfois à plusieurs dizaines de mètres dans le sous-bois

Toutes ces analyses contribuent à montrer le rôle quasiment dévastateur des feux sur les végétaux, notamment en faisant reculer la forêt. Toutefois, dans ces mêmes régions, on constate une forme de dynamisme, la forêt pénètre les savanes, les colonisant et formant des îlots en pleine savane.

C. Mise en valeur des paysages végétaux

Situées sur la côte atlantique, les lagunes du sud-ouest du Gabon représentent le «poumon» économique du pays. C'est dans cette région très riche en gisements pétrolifères que sont implantées toutes les usines exploitant cette richesse. Outre le pétrole, l'exploitation forestière en particulier de la principale essence commerciale l'Okoumé, n'est pas en reste.

Toutes ces activités humaines ont des impacts considérables sur les paysages végétaux. La forêt subit toutes les formes de pression possibles. En plus de son exploitation intense, la forêt est également victime d'autres types de destructions. Les plus importants sont liés à la construction des routes et des oléoducs.

Les populations rurales exercent enfin d'autres modes de pression sur la végétation. Leurs activités sont également diversifiées. En dehors de la mise en valeur de la forêt de terre ferme, les populations de Port-Gentil exploitent également les savanes. Cette exploitation se fait essentiellement durant les saisons sèches (février-mars et juin-septembre) et concerne les cultures maraîchères et la culture du tabac. On y pratique aussi la chasse.

Conclusion

La croissance démographique est liée à l'expansion de l'économie pétrolière. Les populations se sont implantées dans un premier temps le long de la façade Est de la presqu'île Mandji sans un plan d'urbanisme adapté. Les terrains sont régulièrement inondés surtout lorsque l'on sait que la topographie de la ville est plane. Beaucoup d'habitants ont bâti leur maison dans les marais à mangroves (zones régulièrement inondées). Cette urbanisation est restée longtemps dissymétrique, mais à l'heure actuelle, les populations gagnent de plus en plus l'Ouest qui était interdit à toute construction, car les sociétés pétrolières avaient posé leurs pipe-lines.

Les activités socioéconomiques mal adaptées et mal maîtrisées se sont étendues à Port-Gentil au détriment des paysages végétaux le plus souvent détruits; parfois des parcelles défrichées sont abandonnées.

Chap 3: LE CONTEXTE HYDROCLIMATIQUE

La présence de savanes, intra et extraforestières, n'a pas manqué de susciter fascinations et interrogations en Afrique centrale (Aubréville, 1962). Dans tous les cas le climat est un des facteurs déterminants dans l'organisation des paysages végétaux mais le problème posé par l'étude des climats est l'échelle utilisée. En effet, le problème est complexe lorsqu'on s'intéresse à une localité où les variations climatiques sont difficilement discriminées. C'est pourquoi il devient intéressant de combiner composantes climatique et hydrologique. A Port-Gentil, les végétaux baignent dans l'eau au moins pendant huit mois. Cette eau provient en grande partie des pluies et est maintenue dans le sol à travers la nappe phréatique et les étangs,.... Si l'eau est un élément déterminant, les températures, les vents, l'insolation et la nébulosité le sont moins.

Enfin, un autre facteur que nous examinerons dans ce chapitre est le rôle des courants marins dans la région de Port-Gentil. Cette région est en effet une zone frontale où se rencontrent chaque année les eaux chaudes du Golfe de Guinée et les eaux froides de l'Océan Atlantique Sud.

I. Composante océanique

Nous étudierons tour à tour les éléments du cadre géomorphologique, notamment le plateau continental et les caractéristiques de l'océan atlantique à proximité de cette portion de côte.

A. Les dimensions du plateau continental

Sur la côte ouest africaine, la largeur du plateau continental varie du nord au sud. Ainsi, on en distingue le domaine à large plateau continental (nord) et le domaine où le plateau est étroit (sud).

Le plateau continental gabonais est étroit, environ 70 km contre 180 km au large de la Guinée (Marius et Lucas, 1986);

La largeur du plateau continental a une influence considérable sur la deuxième variable océanographique, *la houle*. Plus le plateau continental est large et plus la houle a peu d'emprise sur la côte. En revanche, lorsque le plateau continental est moins large, la houle est plus importante. A Port-Gentil, l'exiguïté du plateau continental sur la façade atlantique entraîne inévitablement la vigueur de la houle. La façon la plus évidente de le vérifier est l'observation de la côte gabonaise rectiligne depuis la frontière congolaise au sud jusqu'au Cap Lopez à Port-Gentil. La configuration de cette côte confirme l'idée d'un domaine dominé par des houles énergiques en provenance de l'hémisphère sud. Cette houle est d'autant plus importante que les embouchures, les marigots (Giresse, 1969), les ruisseaux ou les chenaux fluvio-marins ont été détournés vers le nord. Ils ne se jettent pas dans l'océan mais dans la Baie du Cap Lopez.

B. Les courants marins et marées

Courants marins et formation d'une zone frontale

Les courants marins exercent une action mécanique importante sur les sédiments déposés sur le pourtour des marais maritimes (Lebigre, 1990), mais ils apportent aussi de l'eau et des sels nutritifs indispensables à l'ensemble des matières vivantes (flore et faune). De plus, leurs actions mécaniques se manifestent également dans la construction des cordons littoraux et l'isolement de lagunes. Au Gabon, c'est la houle dominante du S. W. qui explique l'existence des grandes lagunes de la côte méridionale. C'est aussi elle qui est responsable, depuis l'Holocène jusqu'à nos jours, de l'édification de ses impressionnantes successions de rides et de flèches sableuses qui, elles, isolent par endroit des lagunes et des petits lacs.

Outre cette houle, nous savons également que la côte ouest de l'Afrique australe, depuis l'Angola plus précisément la ville de Benguela jusqu'au Gabon, est longée par le courant de Benguela.

Les études de courantologie effectuées dans les années 1950 et 1980 (Berrit, 1956; Molière, 1973; Berrit, 1973; Hisard et al., 1975; Stretta, 1977; Hisard, 1984) ont montré qu'il existe au niveau de la latitude du Cap Lopez une zone frontale favorable à la pêche thonière. On peut alors se demander si cet front a également des conséquences sur la biomasse

végétale. Et ceci d'autant plus que les deux estimations de Lebigre (1990) et de Rabenkogo (2000) montrent que les marais à mangroves du delta de l'Ogooué forment le support d'une masse végétale considérable.

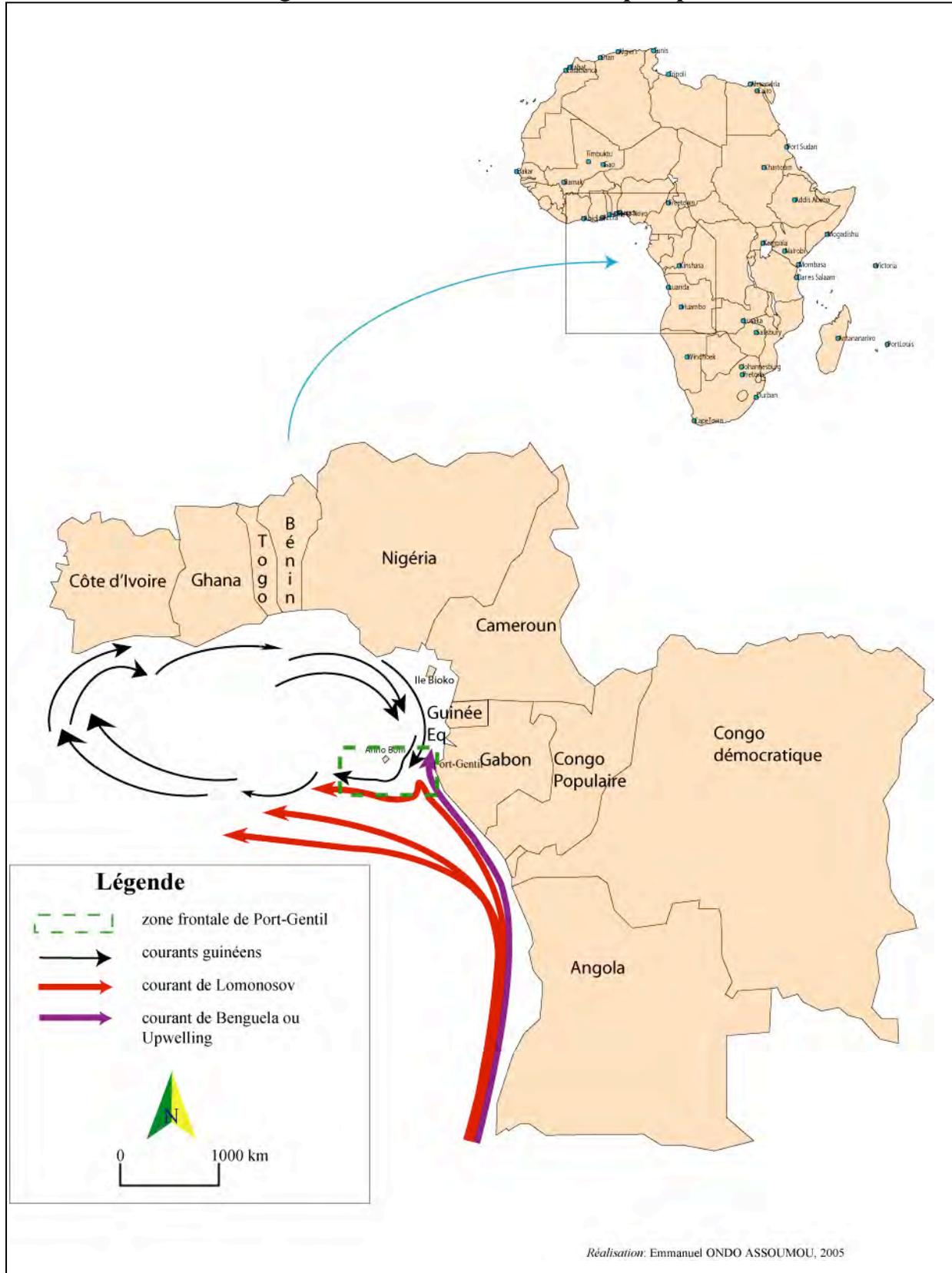
Ces observations ont montré que le courant de Benguela comprend deux «branches»: une branche de profondeur appelée courant de Lomonosov et une branche de surface appelée upwelling produite par les alizés soufflant parallèlement à la côte.

Elles ont également permis de localiser ces branches, puis de mesurer leur vitesse leur trajectoire et la veine d'eau salée transportée. Le courant de Lomonosov arrive au niveau du Cap Lopez entre mai et juin avec une vitesse maximale de 100 cm/s. Par ailleurs, à cette période, le courant a été observé à 60 m de profondeur. Et surtout, il entraîne avec lui la veine d'eau qu'on a localisée au sud de l'île Sao Tomé et au niveau du talus continental du Cap Lopez avec une épaisseur de près de 70 m (Stretta, 1977).

A l'approche de l'Equateur, vers le Cap Lopez, les courants sud et le courant nord appelé le courant de Guinée se rencontrent pour former une zone frontale. La rencontre de ces courants se fait chaque année, entre les mois de juin et août. La zone frontale sépare deux masses d'eau aux caractéristiques hydrologiques opposées (température et salinité), dont, l'une chaude et dessalée, provient du Golfe de Guinée, tandis que l'autre, froide et salée vient du sud et remonte l'Atlantique (fig. 16).

La trajectoire du courant de Lomonosov subit une perturbation au Congo, c'est-à-dire au sud du Gabon. En effet, le courant de profondeur est orienté vers le large, tandis que l'upwelling se produit tout au long de la côte gabonaise.

Fig. 16: La zone frontale du Cap Lopez



Variations de la salinité et des températures

La salinité et la température des eaux dans notre région d'étude varient en fonction des saisons mais aussi en fonction des différents apports d'eau et du niveau de la marée. S'agissant tout premièrement des variations saisonnières, on remarque que les deux paramètres varient selon que l'on soit en saison sèche (grande) ou en saison de pluies (grande). En effet, au Gabon nous avons une hausse de la salinité et une baisse de la température des eaux durant la saison sèche contre une baisse de la salinité et une hausse de la température durant la saison de pluies. Toutefois, il faut signaler le fait que ces variations ne sont véritablement perceptibles que lors des deux maxima (en saison sèche et saison de pluies). Le maximum de la saison sèche se trouve entre juin et août et à cette période la salinité en surface est élevée. On enregistre une salinité variant entre 35 et 37‰. En revanche, elle tombe à 31‰ pendant le maximum de la saison de pluies et descend même jusqu'à 28 ‰. Il en va de même pour les variations de la température qui, elle, varie en sens opposé. En saison sèche, on enregistre une température de l'eau de 25°C contre 27°C en saison de pluies.

D'après les observations des paramètres hydrologiques effectuées entre les années 1950 et 1980, il existe aussi une variation verticale et horizontale de la salinité et de la température sur notre région et ceci en fonction des saisons et des courants marins. Si les variations verticales dépendent de la profondeur, les variations horizontales sont étroitement liées aux courants marins. C'est ainsi qu'au début de la saison sèche (été boréal), entre juin et juillet, la rencontre du courant de Lomonosov au sud et du courant guinéen au nord marque bien cette variation horizontale. Le sud de Port-Gentil est alors dominé par une salinité élevée (36‰) et une température inférieure parfois à 23°C. Au nord du front thermohalin, on observe des eaux chaudes (27°C) moins salées.

A ces variations saisonnières s'ajoutent des variations liées aux marées dont les eaux sont influencées par le soleil en ce qui concerne la température et l'apport des cours d'eau continentaux. Ainsi, on observe une température de 27°C au lever du soleil et une température variant entre 28 et 29 au coucher (tabl.6).

A marée basse, les apports fluviaux sont dominants et aussi bien la salinité que la température sont modifiées. Les apports d'eau douce diminuent la salinité (31‰) alors qu'ils augmentent la température. Lorsque la marée monte, le schéma s'inverse. Près de la côte et dans les embouchures fluviales, la salinité monte tandis que la température baisse.

Tableau 6: **Variations diurnes (source : Berrit, 1956)**

De	A	Température moyenne
7 h	8	27,6
8	9	27,6
9	10	27,8
10	11	28,1
11	12	28,2
12	13	28,2
13	14	28,5
14	15	28,4

Les marées

Les marées ne sont pas des courants mais génèrent aussi des courants (Saffache P., 2005). Toutefois, nous avons encore de nombreuses lacunes dans la connaissance exacte des marées à Port-Gentil. Nous avons obtenu la plupart de nos informations auprès des populations locales et des documents existants. Il ressort de la compilation de toutes ces données que les marées de Port-Gentil sont de type semi diurne avec un maximum et un minimum. En plus de ce système, les populations locales distinguent trois types de marée, à savoir la grande marée, la moyenne marée et la petite marée. Outre l'apport des populations, qui maîtrisent d'ailleurs ces connaissances, on sait scientifiquement que les astres influencent considérablement l'onde de marée. On remarque à cet effet, un maximum au niveau des pleines mers et un minimum durant les basses mers (marées vives-eaux), lors des «pleines lunes» (lune et soleil en opposition) et des «nouvelles lunes» (lune et soleil en conjugaison). Les marées sont maximales lors de la nouvelle lune pendant six mois et lors de la pleine lune pendant les six autres.

Existe-il un rapport entre les marées et les marais maritimes ? Cette question avait été abordée par Lebigre (1990). Pour l'auteur, le développement des marais à mangroves ne peut se faire en l'absence des marées, car elles constituent, du point de vue écologique et géomorphologique le facteur principal pouvant expliquer leur existence. L'amplitude ou le marnage est un caractère essentiel des marées qui varie dans le temps et dans l'espace (côtes microtidales avec un marnage moyen inférieur à 2 m, côtes mésotidales avec un marnage moyen compris entre 2 et 4 m, côtes macrotidales avec un marnage moyen supérieur à 4 m). Mais l'amplitude reste faible (côte microtidale) et le marnage moyen oscillerait autour de

1,20 m lors des vives-eaux. Il pourrait toutefois être supérieur à la moyenne nationale qui est de l'ordre de 1,5 à 2 m de hauteur. La façade deltaïque, composée de deux baies, est caractérisée par la pénétration d'une onde de marée profonde.

De même si les vents sont faibles, avec une vitesse de 7 m/s (Atlas illustré, 1983), ils jouent également un rôle nettement important lorsqu'ils sont accompagnés de pluies. Sur le terrain, nous avons remarqué que ces vents soulevaient parfois du sable et augmentaient la hauteur des vagues, en temps de pluies orageuses, de manière considérable par rapport aux hauteurs normales qui dépassent légèrement les 2 m.

C. La circulation de l'eau

Il nous paraît capital de décrire la circulation de l'eau dans notre région d'étude. L'évaporation est un paramètre essentiel, qui dans le cas des marais à mangroves, permet d'étudier la formation des tannes. Pour apprécier ce paramètre, on procède à deux types de mesures, l'insolation et l'évapotranspiration (Tabl.7). Au Gabon, on a enregistré des moyennes relativement faibles, avec à Port-Gentil une insolation de 1650 heures par an (Atlas illustré, 1983), et une évapotranspiration de 953 mm (Dufournet 1972 cité par Lebigre, 1990) par an.

La circulation de l'eau se traduit par un réseau hydrographique assez dense. Ce réseau comprend les canaux artificiels et ravines, rivières et chenaux de marée. Mais la fourniture d'eau n'est pas seulement assurée par ce réseau hydrographique. Il faut aussi prendre en compte l'apport des précipitations.

Tableau 7 : L'insolation et l'évapotranspiration dans quelques stations du Gabon (avec Bitam au nord et Tchibanga au sud du pays)

Stations	Insolation en heures/an)	Evapotranspiration (ETP) (en mm/an)
Bitam	1270	-
Libreville	1540	903
Port-Gentil	1650	953
Tchibanga	1260	-
Moyenne nationale	1400	1000

Il existe à Port-Gentil un réseau de canaux. Ils ont incontestablement une origine purement artificielle. Ces canaux proviennent de l'aménagement des anciens cours d'eau dans beaucoup de cas mais pas toujours, car certains canaux ont été construits sur des sites où il n'y avait ni ruisseaux ni rivières. La plupart des canalisations ont été aménagées perpendiculairement à la baie du Cap Lopez du côté est de Presqu'île Mandji. Cela est très justifié, car la quasi-totalité des cours d'eau de Port-Gentil a un écoulement S.W-N.E., parallèle à l'orientation des cordons littoraux. Toutefois, il existe aussi des canaux parallèles au rivage. C'est le cas du canal de Nengabembé situé en arrière de la cité des cadres au nord-est de Port-Gentil.

Dans des dépressions humides des cordons littoraux colonisées par des bandes ligneuses, nous avons remarqué l'existence de cours d'eau; on peut également parler de ravines ou de filets d'eau. Certains présentent un écoulement temporaire, tandis que d'autres peuvent se transformer en ruisseaux ou rivières suivant leur importance. Lebigre (1990) classe ce type d'«sous-écoulement». Selon l'auteur les sous-écoulements comprennent les cours d'eau intermittents et les résurgences. Ces écoulements jouent un rôle extrêmement important dans l'alimentation en eau douce des marais à mangroves.

A ceux-là, il faut ajouter les dépressions (Imbert, 1985). IL s'agit essentiellement des étangs, des mares, des lacs. A vol d'oiseau, on peut admirer la présence et la multitude de ces étendues d'eau circulaire à travers les cordons littoraux et ceci pendant la saison des pluies. Pendant cette saison, la nappe phréatique peut se situer à plus de 30 cm de profondeur.

En plus du réseau hydrographique, la circulation de l'eau est également favorisée par les précipitations. L'impact des eaux de pluie est primordial dans la variation du sel contenu dans le sol ou dans les eaux superficielles, d'une part, et d'autre part, sur la dynamique végétale. Grâce à ces pluies, les formations herbeuses brûlées par les populations locales et séchées pendant la saison sèche reprennent vie pendant la saison pluvieuse. Elles modifient le taux de salinité contenu dans le sol. C'est ainsi qu'on peut avoir trois zones:

-la première est marquée par l'omniprésence des eaux de pluie et se traduira par une eau douce

-la deuxième zone est un mélange d'eau de pluie et eau marine et contient une eau saumâtre

-la troisième zone est sous l'influence directe des eaux marines; elle contient à cet effet, une eau très salée (25 ‰à Port-Gentil).

II. La composante climatique

Les mangroves se développent essentiellement dans des milieux tropicaux et subtropicaux à condition que la température ne descende pas en dessous de 16° C. En Afrique de l'ouest, notamment au Sénégal, Gambie, Guinée et Sierra-Léone, le déficit hydrique annuel ayant affecté ces régions depuis 1968 (Marius et Lucas, 1986) a eu des répercussions sur l'environnement des mangroves. C'est dire combien les mangroves sont très sensibles aux fluctuations climatiques. Le Gabon, en revanche, ne connaît pas de déficit hydrique. Situé sous l'Equateur, ce pays bénéficie plutôt de conditions climatiques très favorables au développement de l'ensemble des paysages végétaux, surtout des ligneux.

Notre objectif dans ce travail vise à rechercher des interrelations entre climat et formations végétales et à s'intéresser aux principaux éléments climatiques susceptibles de modifier et de contribuer à l'évolution des paysages végétaux.

Le Gabon a un climat équatorial, à quatre saisons assez marquées, dont deux saisons plus sèches et deux saisons plus humides. A l'intérieur du pays ce schéma est loin d'être homogène partout. Il y a des variations suivant les régions. On compte plusieurs zones climatiques, dont le climat équatorial pur au nord et nord-ouest du pays, le climat équatorial de transition à Libreville. Port-Gentil, situé sur le littoral gabonais, est caractérisé par un sous-climat lagunien qui s'inscrit dans la deuxième zone climatique.

Du climat équatorial au sous-climat lagunien

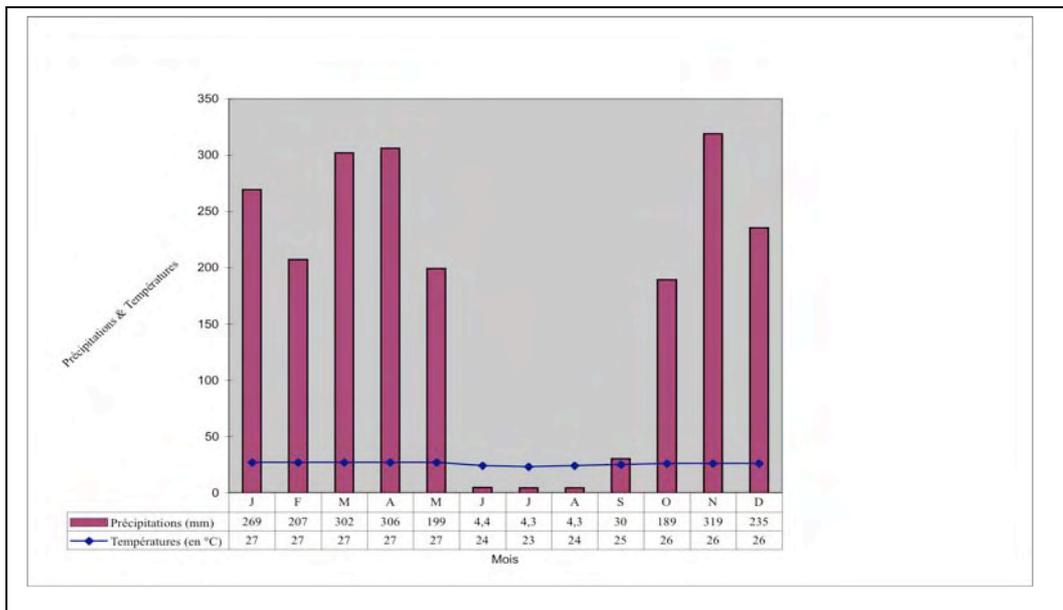
Le climat gabonais est caractérisé par des températures constantes. Contrairement à ce que l'on croit, et bien que le Gabon soit un pays équatorial, les températures sont peu élevées, ce qui pourrait peut-être étonner certaines personnes. Elles oscillent entre 21° et 32° C toute l'année. Une autre caractéristique est leur faible amplitude thermique annuelle qui oscille entre 2 et 3°C.

Durant l'année, la courbe thermique présente un maximum entre mi-mai et mi-septembre et un minimum entre mi-décembre et mi-février. Pendant ce maximum les températures sont élevées et arrivent à 32°C, alors qu'elles se situent entre 21 et 23 °C durant la petite saison sèche entre juin et août (été boréal). Les températures plus faibles pendant le minimum atteignent les 18°C au mois de juillet, mais la moyenne nationale se situe autour de 21°C et 23 °C à Port-Gentil. Elles restent cependant nettement plus élevées entre décembre et

février (petite saison sèche). Cette saison se caractérise par la baisse des pluies pendant trois à quatre mois et ceci entre juin et septembre, puis entre mi-décembre et mi-février. Ce qui est considérable dans un pays pluvieux.

L'analyse spatiale de la distribution de la durée de la grande saison sèche au Gabon montre d'importantes variations. En effet, la grande saison sèche est courte au nord du pays, notamment à Bitam, où l'on a un climat équatorial pur (Lerique, 1983) le Bitamien selon l'expression de Saint-Vil (1977). Cette saison dure à Bitam un à deux mois (juillet surtout et août). Au centre du pays, on a un climat équatorial de transition. Cette zone comprend la région de l'Estuaire, la région de Booué et celle du massif de Chaillu. La grande saison sèche est bien marquée et dure trois mois. Plus au sud, une zone comprenant les régions du littoral centre-atlantique (Port-Gentil) et du sud-ouest (Tchibanga et Mayumba), on distingue une grande saison sèche plus longue de quatre mois (Fig. 17). Cette variation prend le nom de sous-climat équatorial de transition du sud-ouest et du littoral centre-atlantique.

Fig. 17: Diagramme ombrothermique de Port-Gentil



Cette durée de la saison sèche a aussi un effet sur le niveau de la nappe d'eau souterraine des cordons sableux, des eaux stagnantes et sur le débit des rivières, qui baissent considérablement. La navigation est donc perturbée car, le long des rivières apparaissent d'énormes bancs de sable (Djéki, 1985). Les eaux stagnantes ou zones marécageuses sont vidées et les végétaux, les Cypéracées par exemple, meurent. De plus, l'assèchement des marécages entraîne la diminution du nombre de moustiques. Car pendant la saison de pluies,

les herbes sont hautes, touffues, en général en bonne santé et par conséquent hébergent des moustiques.

La saison sèche se caractérise aussi par la baisse des températures, outre l'absence pluies, car les précipitations à Port-Gentil ne dépassent guère les 5 mm/mois entre juin et septembre. Ainsi, on peut se demander quels types de rapports existent-ils entre la saison sèche et la baisse des températures.

La baisse des températures durant la grande saison sèche sur le Gabon est liée à deux phénomènes. Il y a d'abord, sur le littoral, l'influence du courant de Benguela. Ce courant marin froid longe la côte du Gabon du sud au nord, provoquant des remontées d'eaux froides à la surface de la mer (l'upwelling) qui rafraîchissent les basses couches atmosphériques. La température à la surface de la mer baisse de près de 10 ° C à 10 m de profondeur (Lebigre, 1990). Elle provoque par ailleurs une diminution de l'activité biologique des végétaux, chute partielle des feuilles de certains ligneux mais surtout assèchement des herbacés. Et c'est durant cette période sèche que les populations de Port-Gentil profitent, par l'usage du feu, pour défricher ou construire des habitations dans les savanes.

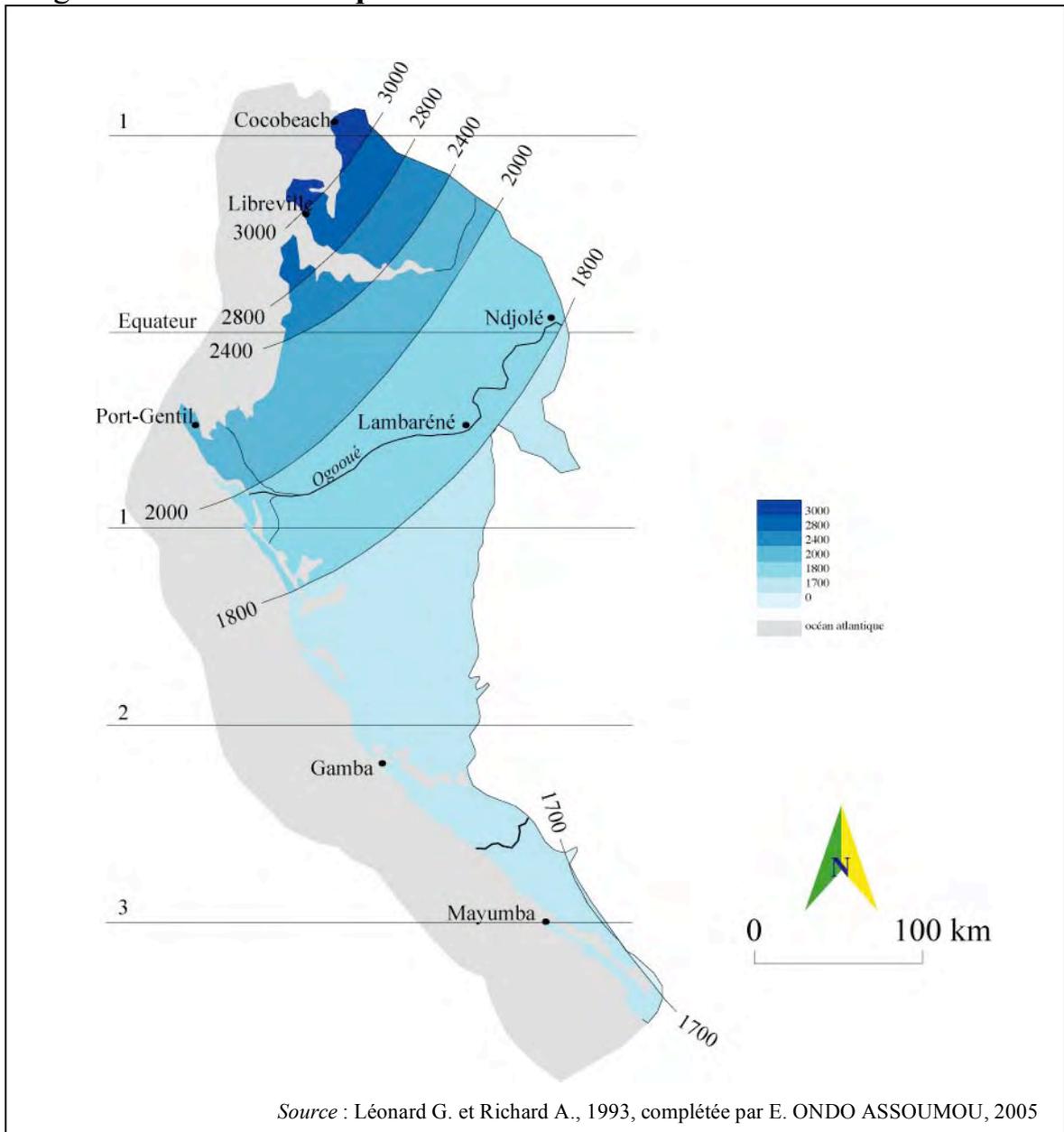
Les précipitations dans le bassin sédimentaire gabonais sont importantes toute l'année. Cependant elles varient du nord au sud avec des taux annuels plus élevés à Cocobeach (3000 mm) et plus faibles au sud où Mayumba ne totalise que 1700 mm (Fig. 18).

La répartition mensuelle des précipitations montre que les mois de juin à septembre n'atteignent pas 5 mm. En revanche, les taux mensuels de précipitations les plus importants s'observent entre septembre et novembre (grande saison de pluies : plus de 300 mm), et entre mai et avril (petite saison de pluies).

En définitive, le Gabon, et plus particulièrement la côte gabonaise, est bien arrosé. Lebigre (1990) classe le Gabon parmi les pays à climat hyperhumide. Pour Aubréville (1962), c'est un pays à climat forestier. La question traditionnellement posée est celle de savoir pourquoi des savanes dans un pays très pluvieux. Les études antérieures insistent sur les facteurs naturels, notamment climatiques, édaphiques et océaniques. Les savanes du littoral gabonais sont d'origine paléoclimatiques et étaient plus étendues au Pléistocène pendant les périodes fraîches, pénétrant même au sein du Mayombe (Peyrot, 2001). Les forêts avaient reculé laissant la place à ces savanes. Les sols très sableux sont stériles parce que l'eau s'infiltre rapidement sans pouvoir être utilisée par les plantes, et sont favorables au développement des savanes par rapport aux forêts. Enfin, nous l'avons montré, les remontées d'eaux froides upwellées refroidissent les températures océaniques et en limitant l'évaporation réduisent les précipitations (Peyrot, op. cit).

L'autre phénomène est lié à la présence de nuages stratiformes (Maley J., 1987) qui, compte tenu de l'absence de températures élevées et d'une convection presque impossible, se dirigent progressivement vers l'intérieur des terres. Ces nuages jouent eux aussi un rôle important dans le renforcement de la saison sèche et dans la baisse des températures. En effet, ils sont très peu précipitants d'une part, et d'autre part ils interceptent les rayons du soleil, d'où le maintien de la fraîcheur.

Fig. 18: Carte climatique du bassin sédimentaire côtier du Gabon



Conclusion

C'est dans la zone du Cap Lopez au large de Port-Gentil que s'effectue la rencontre de deux courants, un courant marin guinéen chaud et dessalé et des courants marins froids et salés venus du sud. Les eaux du sud sont transportées par le courant de Benguela divisé en deux branches avec un courant de profondeur (courant de Lomonosov proprement dit) et une branche superficielle qui fait remonter vers la surface les eaux froides (upwelling).

Le système hydrographique de Port-Gentil est marqué aussi par l'omniprésence de rivières ou de chenaux de marée, de canaux artificiels, d'étendues d'eau stagnante (étangs et filets d'eau intercordons littoraux).

Les sols sont sujets à une inondation permanente, sauf au mois de juillet et août où le déficit hydrique est assez remarquable.

Chap 4 : LE CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE

Les unités morphologiques de la région de Port-Gentil ont été édifiées dans un contexte dominé par une topographie basse et où les pentes sont assez faibles. Le point côté le plus élevé dépasse difficilement les 5 m. Pourtant au-delà de cette faible altitude, on distingue plusieurs unités morphologiques. D'ouest en est, on observe le plateau continental sous-marin, des bancs et des plages sableuses, les différents cordons littoraux, des îles et îlots et enfin des mini collines centrales. On peut regrouper ces unités morphologiques en deux ensembles distincts: la plaine deltaïque et la plaine atlantique ou océanique. Notre approche consistera à comparer ces deux ensembles.

A. La géomorphologie locale

A-1. Les unités morphologiques du littoral portgentillais (Fig.23, p 73)

Variations géométriques du plateau continental

A partir des courbes bathymétriques, nous avons interprété les variations du plateau continental sur les deux façades. Sur la façade deltaïque au nord et à l'est, le plateau continental est caractérisé par sa faible profondeur, par contre sa largeur est assez remarquable à l'échelle locale. En effet, sur la carte bathymétrique, entre A-B (Fig. 19 et 20 p.68), la profondeur est comprise entre 0 et 20 m. Ainsi par exemple, l'isobathe 1 m est à 5 km, 5 m à 35 km et 20 m à 90 km. Nous avons calculé ces dimensions au niveau de la pointe Fétiche (ou pointe Apomandé) à l'est de la Presqu'île Mandji. La pente y est faible mais progressive.

En revanche, sur la façade océanique, le plateau continental est beaucoup plus profond et moins large que sur la façade deltaïque. Giresse (1969) a montré que l'isobathe 100 m est

subparallèle au trait de côte, mais très proche de la plage (environ 8 km). L'exemple le plus frappant est la configuration du canyon sous-marin situé au Cap Lopez. Sur la carte bathymétrique des bancs sableux au nord de la Presqu'île Mandji entre C-D (Fig. 21 p 70), on voit que l'isobathe 5 m est situé à 0,4 km du rivage, celui de 20 m à 3,1 km et enfin celui de 50 m à 5 km seulement de la côte. Le profil topographique de la façade océanique montre une pente forte et non progressive comme on peut le constater sur la façade deltaïque.

Fig. 19 : Bathymétrie de la façade deltaïque

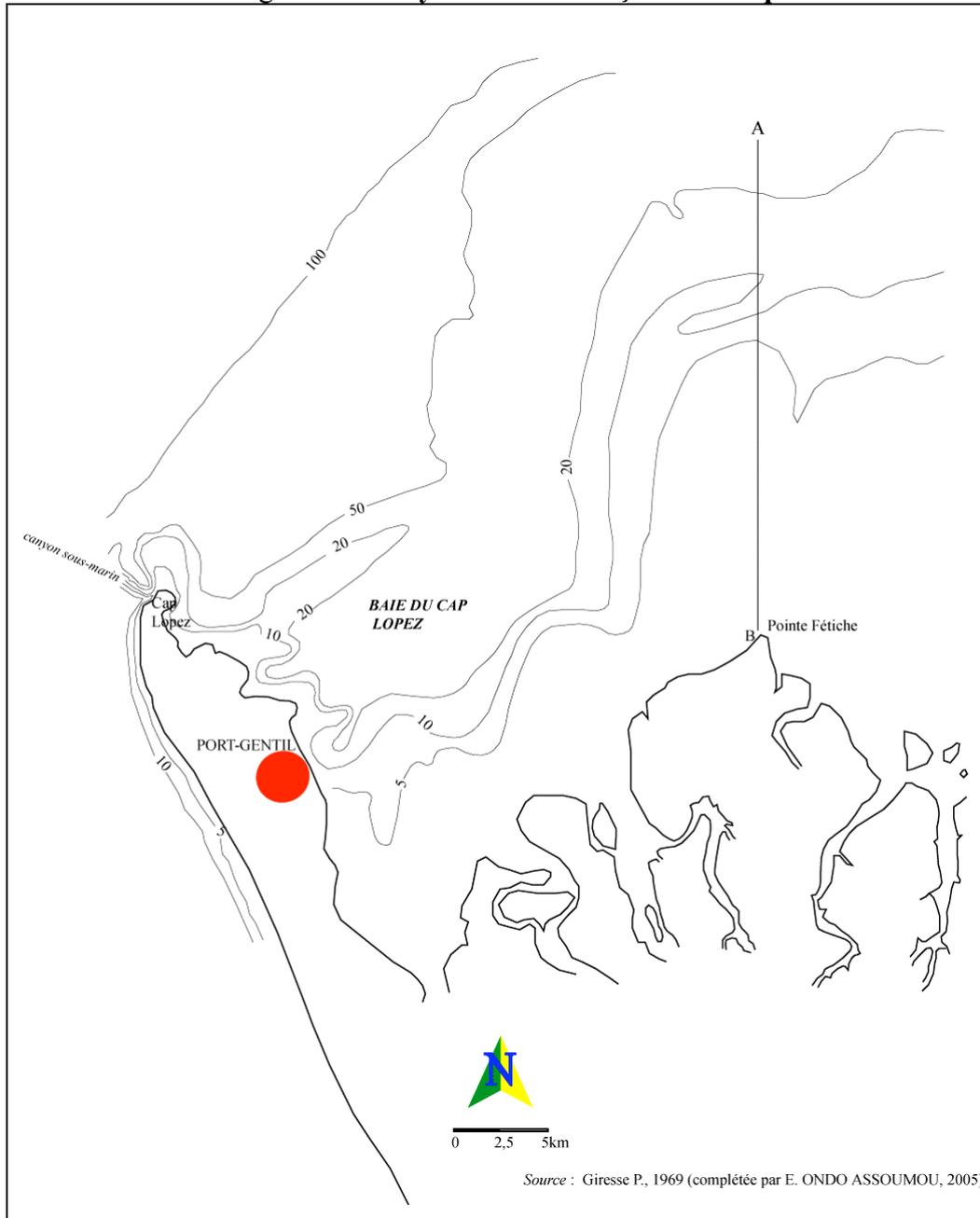
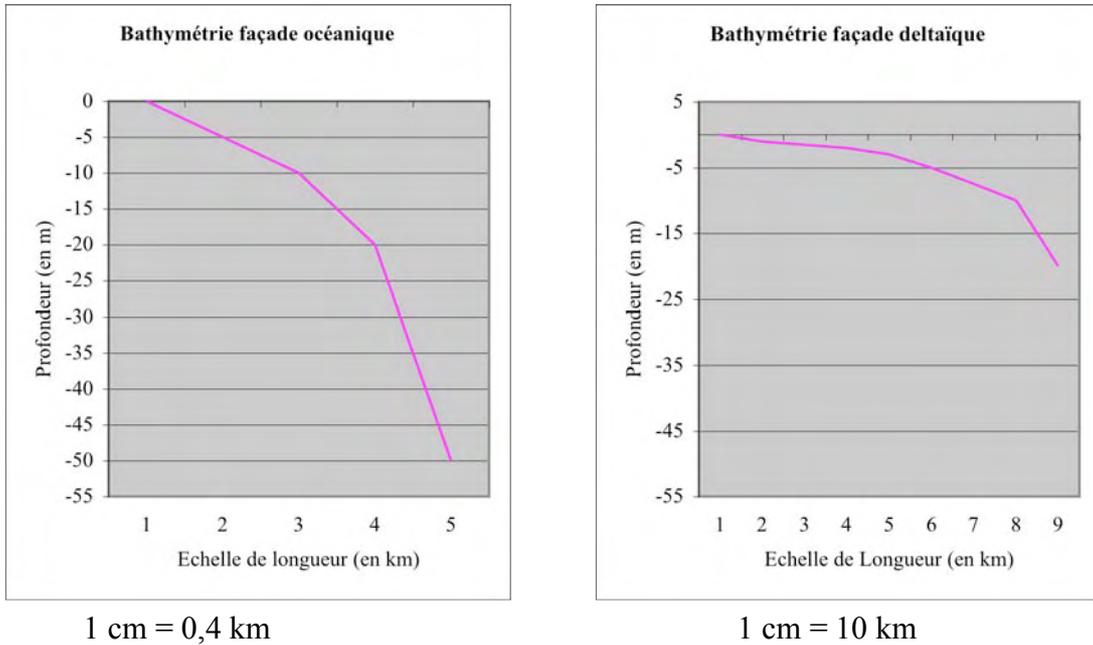


Fig. 20 : Profils topographiques des façades atlantique et deltaïque



Les îles et leur formation

Dans la région de Port-Gentil les îles s'étendent d'est en ouest, mais leur répartition est plutôt inégale. C'est ainsi qu'il existe plusieurs îles sur la façade deltaïque, celles situées au large de la côte et les «autres» bancs de sable abandonnés, en position continentale. Les îles les plus visibles au large de la façade deltaïque sont au nombre de cinq. Il s'agit, d'ouest en est, de l'île *Apari*, *Aguélenguiè*, *Ndiniè*, *Kobié*, *Ningué* et *Agondia*. Ces îles sont l'œuvre des courants fluviaux des bras septentrionaux de l'Ogooué. En effet, presque toutes les îles présentent une pointe du côté de la mer et en revanche, elles sont plutôt larges du côté terre. Ceci est dû au fait que les sédiments proviennent en grande partie de l'Ogooué.

La faible profondeur du plateau continental favorise aussi l'émergence de ces sédiments. Au départ, ceux-ci n'étaient que de simples bancs de sable, recouverts à marée haute et émergés à marée basse. Avec le temps et surtout avec des conditions hydrodynamiques, ces bancs sont devenus de véritables îles. Nous verrons plus loin que la dynamique végétale est extrêmement liée à l'évolution des îles.

La façade océanique est pauvre en îles, exceptée la Presqu'île Mandji. Cette dernière est formée par un système de cordons sableux subparallèles à l'océan. La Presqu'île Mandji, de par sa superficie, est la plus grande étendue continentale de la région de Port-Gentil et ses environs. Elle couvre une superficie de l'ordre de 52.000 ha et s'étend sur 30 km de long et

entre 4,5 et 6 km de large (Djeki, 1985). La Presqu'île Mandji est comprise entre la rivière Animba au sud et le Cap Lopez au nord. La Presqu'île Mandji est ouverte sur deux façades, atlantique et deltaïque. Cette position lui confère un statut privilégié tant sur le plan hydrodynamique que sédimentologique. Les fortes houles du sud régulent la côte en y construisant des cordons littoraux en provenance d'un apport sédimentaire considérable; c'est donc une côte progradante, surtout au sud du chenal sous-marin encore dénommé canyon sous-marin du Cap Lopez. En définitive, les conditions hydrosédimentaires sont favorables à l'engraissement de la côte. Ces sédiments fluviaux charriés par l'Ogooué sont ensuite remobilisés par la dérive littorale formant ainsi des cordons littoraux. Si l'essentiel des sédiments est d'origine continentale, les dépôts récents des plages et avant-plages pourraient provenir de l'océan. La Presqu'île Mandji est toujours en pleine évolution. La présence des bancs de sable entre le Cap Lopez et la Pointe Ntchengué illustre parfaitement la dynamique sédimentaire de la Presqu'île Mandji. D'après les sédimentologues (Giresse, 1969), ces sédiments sont plus récents que ceux du delta de l'Ogooué.

Les bancs et cordons sableux

Les bancs de sable de la façade deltaïque, situés à proximité du zéro marin, sont régulièrement immergés par les marées. On dénombre une dizaine de bancs de sable sur cette façade. D'ouest en est, il y a le Banc de Loiret, Banc du Prince, Banc de l'Alcyon, Banc du Talisman et le Banc Rousselot (Fig. 21).

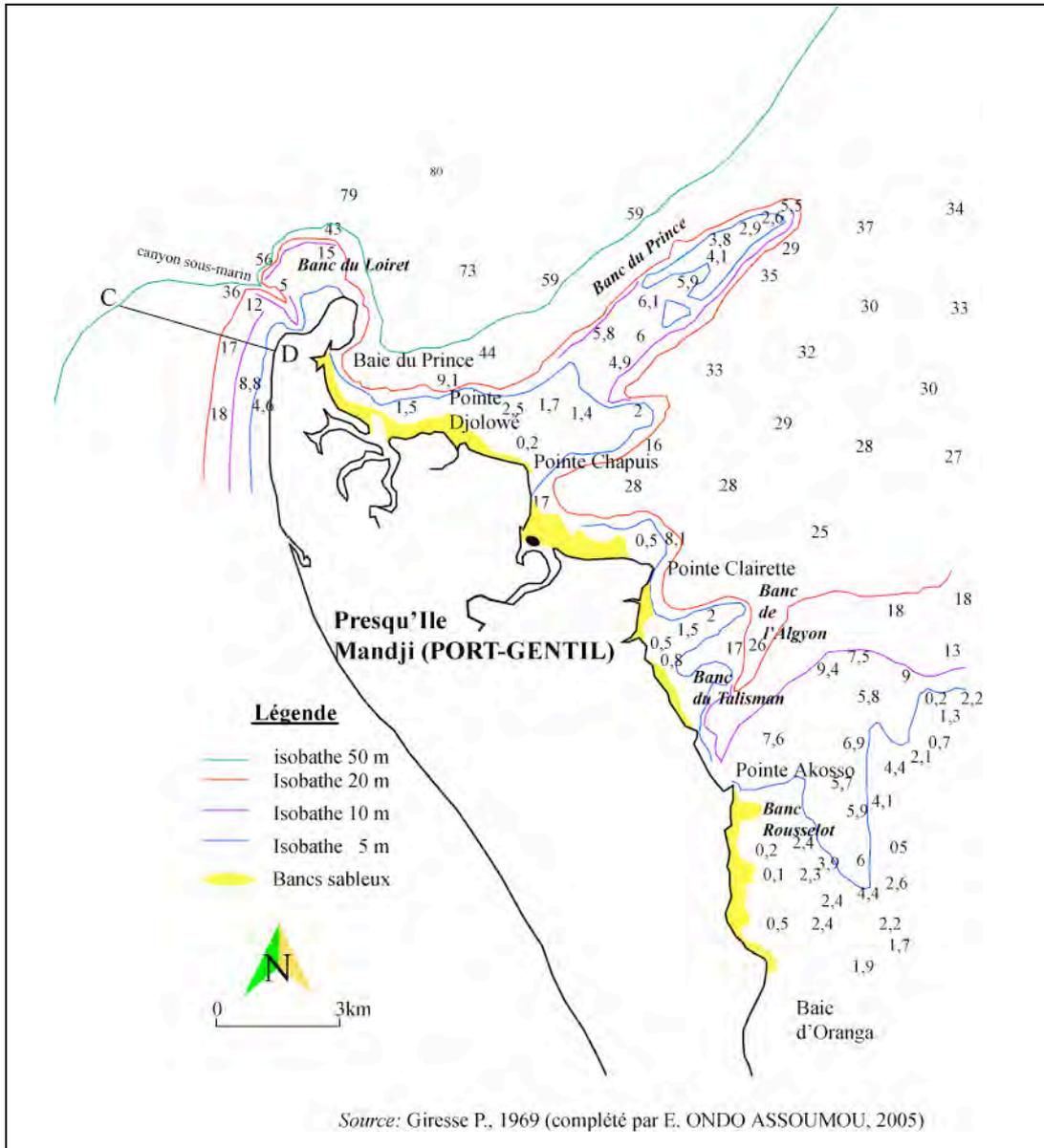
L'observation de la carte 14: *Bathymétrie détaillée des cordons littoraux anciens* de Port-Gentil (Bourgoin et Molet-Tirman, 1964 cités par Giresse, 1969) montre que tous ces bancs sableux sont situés perpendiculairement au rivage. Le plus impressionnant de tous est le Banc du Prince situé au nord-ouest.

Ils sont en pleine évolution et peuvent à long terme émerger pour donner des îlots, comme c'est le cas à l'embouchure de la Lagune Ozounga, secteur situé entre la Pointe Chapuis et la Pointe Clairette. Il a été formé au niveau du point nodal, lieu où les eaux marines et les eaux fluviales se rencontrent. Cet îlot est actuellement colonisé par des *Rhizophora*. Nous avons parcouru tout ce secteur à marée basse: la slikke dénudée dans sa partie externe reçoit régulièrement du sable apporté par le chenal communément appelé Lagune Ozounga et modelée par toute une série de ripple-marks à grande échelle.

Des travaux bathymétriques effectués en 1964 (Allen 1964 cité par Giresse, 1969) ont montré que la partie terminale du Cap Lopez était en évolution. En effet, le **Banc du Loiret**

progressant en mer, pourrait permettre l'extension spatiale du Cap Lopez, même si celui-ci est fortement touché par une érosion régressive faisant reculer le trait de côte au niveau de la tête du canyon sous-marin.

Fig. 21: Bathymétrie détaillée des bancs sableux de l'Île Mandji (Port-Gentil)



D'autres bancs sableux sont répartis le long de la façade est de la Presqu'île Mandji, notamment dans la zone portuaire. Leur évolution perturbe la circulation des bateaux. Certains bancs s'étirent vers le large avec une pointe assez fine et une base élargie. Comme l'a souligné Giresse (1969), ces bancs sont rattachés à la terre ferme et constituent son

prolongement. Il n'existe pas de rupture entre terre ferme et banc sableux. Cette continuité morphologique est un élément essentiel dans la dynamique des paysages végétaux.

Si sur la façade deltaïque, les bancs sableux sont très présents le long de la côte, il n'en est pas de même sur la façade océanique où les sédiments sableux constituent la côte elle-même. Toutefois, on a retrouvé des dépôts sous-marins fortement érodés au large de Port-Gentil, formant un alignement de direction-sud-est nord-ouest. Ils ont été détectés à l'aide des sondages sous-marins (Giresse, 1969).

L'un des plus beaux paysages à voir dans cette région est l'orientation et la succession des grands cordons littoraux. En effet, ce sont de longs cordons littoraux qui dépassent le cadre de la région d'étude et dont l'altitude reste tout de même très modeste. A proximité de la ville de Port-Gentil, nous avons observé quelques alignements dont la hauteur avoisine les 5 m. Dans leur grande majorité, leur hauteur est comprise entre 1 et 3 m.

Ils sont orientés préférentiellement SE-NW, mais certains sont nettement obliques, voire perpendiculaires. Grâce aux premières photographies aériennes, on a pu établir des cartes topographiques montrant la disposition de ces cordons (Fig. 22). Ainsi, d'est en ouest on peut regrouper les différentes directions en faisceaux:

-le faisceau 1 de direction SW-NE comprend les cordons littoraux les plus anciens et les plus éloignés de l'actuel rivage. Ces faisceaux de cordons marquent la limite du maximum de la transgression flandrienne.

-le deuxième faisceau avec des directions tantôt N-S, tantôt SW-NE plus récent que le premier, marque la limite du rivage pendant la régression marine post-flandrienne. De plus, c'est à cette période que le delta de l'Ogooué s'est construit.

-le faisceau 3 regroupe les faisceaux les plus récents avec sa direction dominante SE-NW. Mais il est le plus complexe, car on retrouve des cordons littoraux dans d'autres directions. Le delta de l'Ogooué est alors bien fonctionnel avec ses deux bras septentrionaux qui apportent des sédiments de plus en plus fins (sables fins et vase) vers le nord. La dynamique fluvio-marine qui va s'exercer à ce niveau favorise la mise en place de l'île Mandji. Une multitude de petits faisceaux s'expliquerait par les changements des lits des chenaux de marée.

Fig. 22 Reconstitution du littoral de Port-Gentil à partir des photographies aériennes de 1955-57-58-60

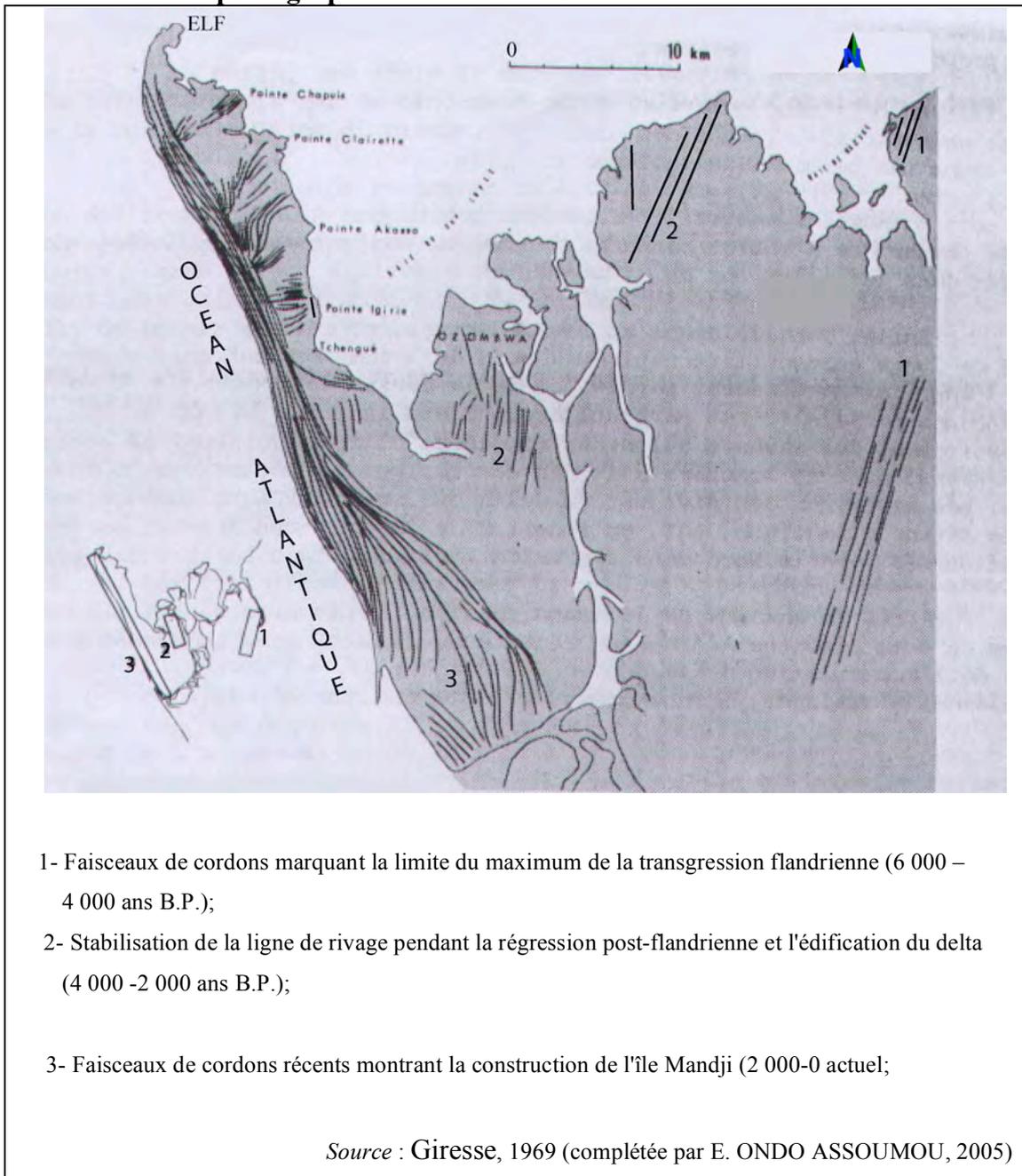
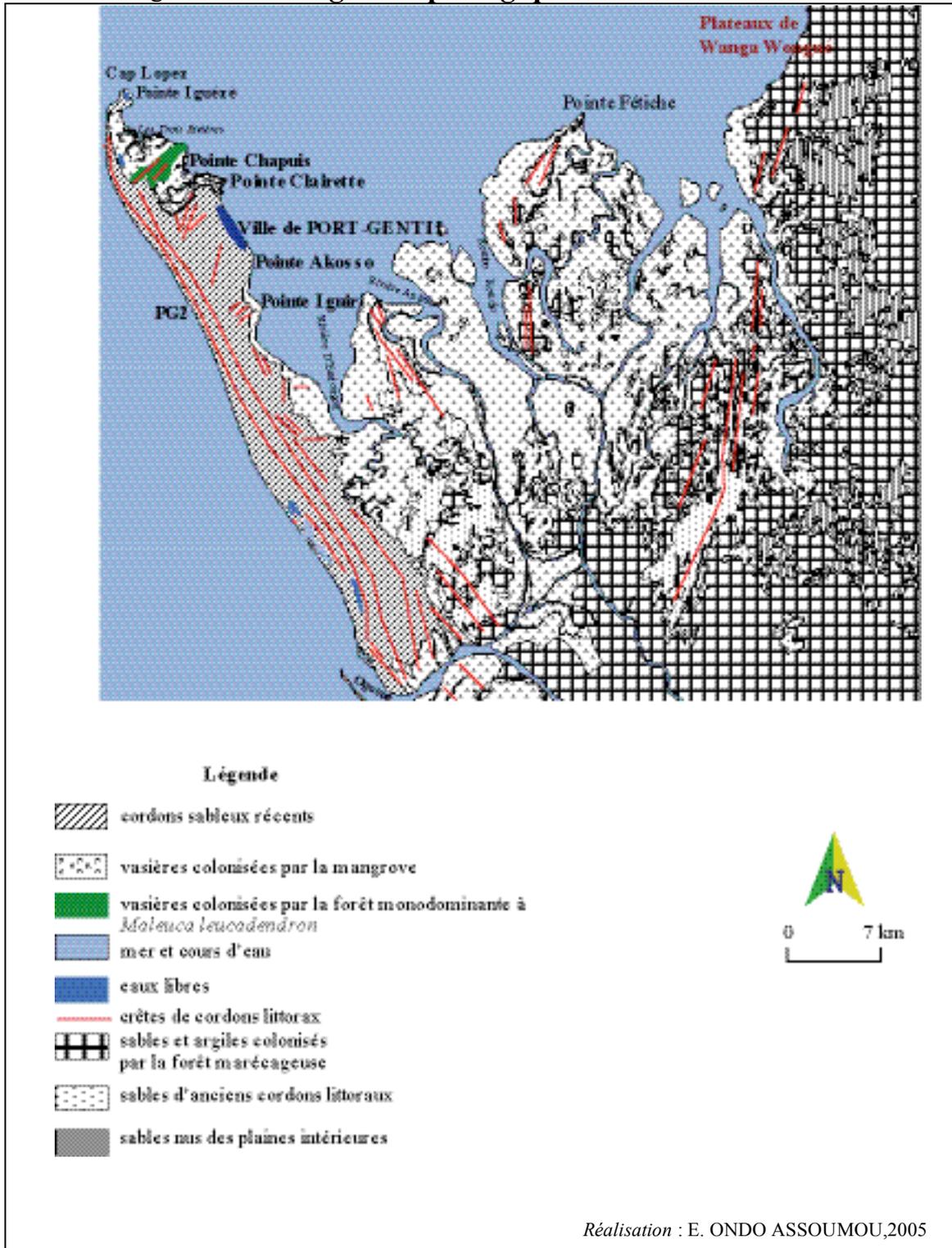


Fig. 23 : Unités géomorphologiques de Port-Gentil



A-2. L'alluvionnement du littoral de Port-Gentil et les processus géomorphologiques

L'alluvionnement du littoral dépend en grande partie des apports de l'Oggooué et des différents processus morphologiques qui marquent le bassin du grand fleuve. Nous nous intéresserons ici uniquement à la partie basse du delta, c'est-à-dire la partie septentrionale du delta maritime.

Le delta de l'Ogooué et son étendue spatiale

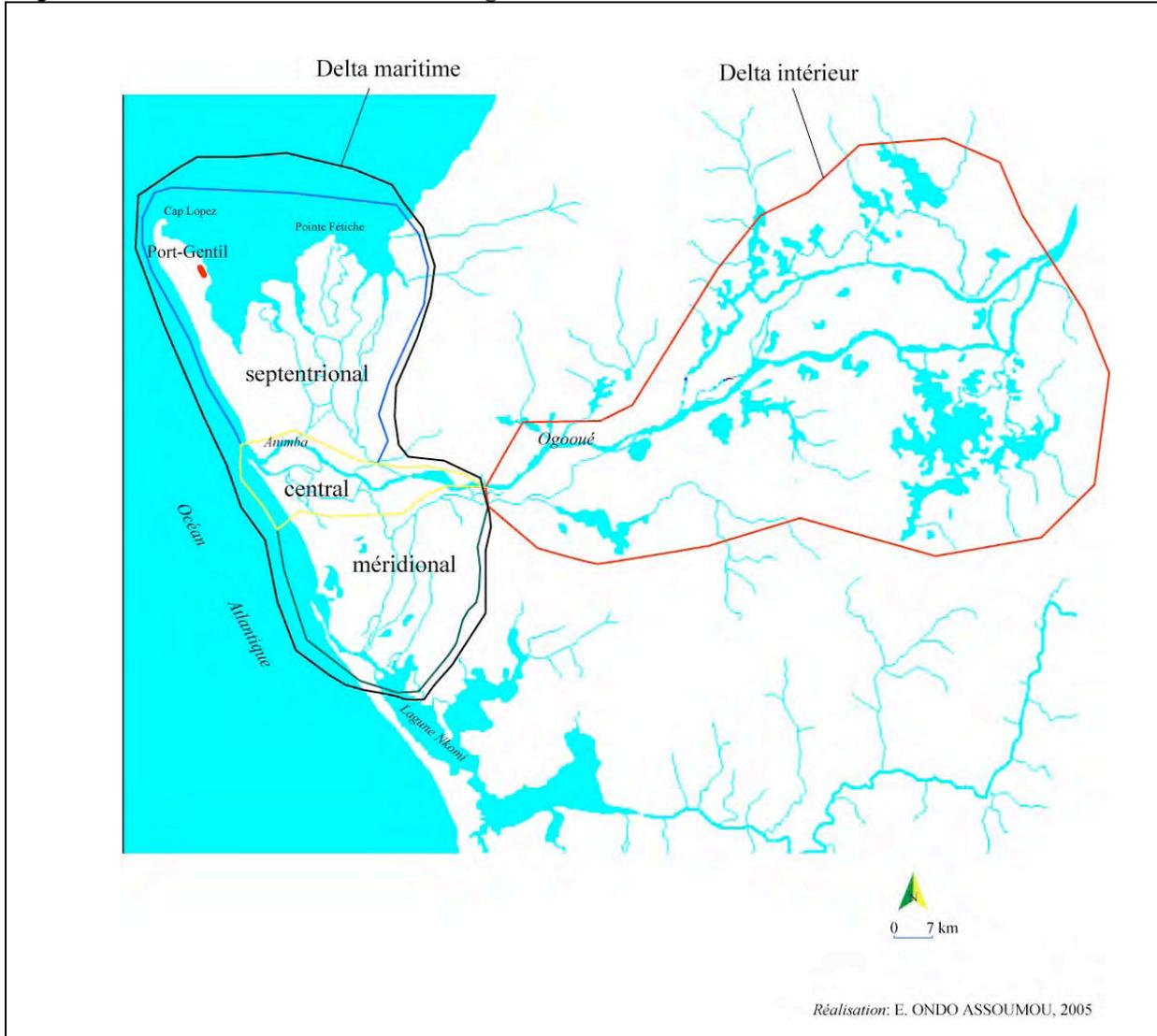
Sur une côte d'environ 850 km de longueur, c'est le seul delta qu'on y trouve, malgré plusieurs autres embouchures, estuaires et lagunes. Le delta couvre environ 5100 km² (Lebigre, 1990) et comprend deux ensembles distincts. La partie intérieure nommée «*delta intérieur*» ou «*delta continental*» comprend trois principaux lacs au sud de Lambaréné (Onengué, Azingo et Nyondjé). Selon Lebigre, ces lacs correspondraient à une paléo-ria colmatée. Les marées, en remontant les bras et le lit principal de l'Ogooué, parcourent une distance approximativement de 150 km et atteignent cette région des lacs. Les montées d'eaux salines se font très souvent durant les saisons sèches. Ces eaux salées ont été détectées à 32 km de Port-Gentil dégradant ainsi la potabilité de l'eau des habitants (GOMA L., 2006)

Le deuxième ensemble appelé «*delta maritime*» est largement ouvert sur la mer. Il comprend trois sous-ensembles: les deltas maritimes *septentrional*, *central* et *méridional* (Fig. 24). Le premier constitue notre zone d'étude.

Les bras septentrionaux (du delta maritime septentrional) sont encore très actifs et constituent des chenaux surimposés aux alluvions (postérieur à la construction du delta). Ces bras au nombre de deux (Rivière Animba et Rivière Kondjo) sont les seuls à relier l'Ogooué à la mer (Baie du Cap Lopez au nord-est de la Presqu'île Mandji). Mais il existe aussi de nombreux chenaux de marée. Sur ce secteur bien défini, le relief est peu contrasté, l'évacuation et la remobilisation des anciens dépôts restent les éléments moteurs de la dynamique de ce milieu.

En revanche, les distributeurs du delta maritime méridional sont devenus moins fonctionnels. La raison invoquée est liée à leur colmatage. Ce phénomène est bien visible sur les photographies aériennes. La lagune du Fernand Vaz, subit actuellement ce colmatage (Lebigre, 1990).

Fig.24 : Subdivision du delta de l'Ogooué



Le débit de l'Ogooué est connu à la station hydrologique de Lambaréné située à environ 300 km de Port-Gentil. Ce débit varie en fonction des saisons climatiques. Ainsi, on estime le débit moyen annuel à 4 700 m³/s, dont 11 600 m³/s pendant la période de crues et 1 500 m³/s pendant la période d'étiages (Mahé G., 1990, 1993 ; Mombo J.-B., 2004) A l'examen des trois ensembles qui forment le delta de l'Ogooué, on pourrait dire aujourd'hui, même si l'on ne dispose pas de données absolues, que les débits dans les principaux chenaux sont plus importants dans la partie septentrionale et centrale où débits et sédiments représentent environ 80 à 90 % du total contre 10 % dans le delta central méridional (Lagune du Fernand Vaz). En effet, à cause de la force des courants marins sur la façade atlantique, les sédiments fluviaux sont soit repris et envoyés vers le nord et le large de La Presqu'île Mandji pendant la saison des pluies lorsque les courants fluviaux sont forts. Soit encore ils se

déposent à l'embouchure d'Ozouri où ils forment des bouchons sous forme de bancs sableux ou îlots sableux pendant la saison sèche. La situation est plus complexe dans la Lagune Fernand Vaz où l'on constate un trop plein d'eau qui limite ainsi l'évacuation des sédiments. En revanche, dans la partie septentrionale, la baie, qui constitue un abri naturel, favorise le dépôt des sédiments à l'embouchure.

D'après Giresse (1969), les sédiments que l'on retrouve sur le littoral de Port-Gentil et ses environs proviennent plus précisément de deux origines (origine marine et fluviale) et de trois sources (lointaine, voisine et locale).

Oorigine de la sédimentation côtière à Port-Gentil

L'existence à Port-Gentil d'un complexe de cordons littoraux associés à des sédiments fluviaux montre une fois de plus l'omniprésence et la dynamique des courants marins et fluviaux. Autrement dit, les sédiments qui alimentent la côte portgentillaise proviennent de deux origines, marine et fluviale.

S'agissant des sédiments d'origine marine, des études effectuées par des sociétés pétrolières, mais aussi des équipes scientifiques, notamment Giresse (1969), Moussodou (1984), nous fournissent de plus amples précisions. Nous savons aujourd'hui qu'il existe deux types de houle sur la façade portgentillaise. Les premières ont une orientation SSE-NNW, tandis que les secondes proviennent du NNE-SSW. Les houles du sud plus énergiques apportent plus de sédiments que celles du Nord. Ce sont elles qui régularisent la façade atlantique et construisent les cordons sableux actuels.

Les houles du nord-est, moins dynamiques, édifient quelques cordons sableux, mais ces unités géomorphologiques sont moins longues et moins larges que celles de la façade océanique. Ces houles fourniraient plus de masses sableuses que de masses d'argiles, limons et matières organiques. Les houles et vagues sont des agents mécaniques qui, en dégradant le substrat, apportent d'énormes quantités de sédiments à la côte. Comme l'atteste Pinot (1998), lorsque les houles sont longues et efficaces, elles balayent la plate-forme continentale de ses sédiments. Ces sédiments sont ensuite redistribués le long du littoral sous forme de plages ou de cordons littoraux.

S'agissant enfin de l'apport fluvial, les cours d'eau secondaires (rivières, chenaux de marée et lagunes) et le fleuve Ogooué alimentent le littoral en sédiments fluviaux. Toutefois, il est, encore actuellement, difficile de quantifier l'apport fluvial. Dans ces conditions, comme le proposent certains auteurs, notamment Lebigre (1990), on s'attachera à

l'importance des précipitations et des vents qui peuvent mobiliser beaucoup de sédiments.

Les sources de l'alluvionnement côtier de Port-Gentil

-Source lointaine

L'édification du delta de l'Ogooué et ses nombreux bras, puis la formation de l'île Mandji, constituent les preuves évidentes de la sédimentation côtière. Toutefois, nous estimons que cet apport aurait pu être plus considérable si le bassin-versant de l'Ogooué était fortement anthropisé, ce qui n'est pas le cas à la différence par exemple, des fleuves côtiers descendus du Fouta Djallon (F. Bertrand, 1993).

La forêt équatoriale, par sa densité et sa hauteur, constitue un filtre protecteur pour les versants, si bien que les actions mécaniques s'avèrent moins importantes que les actions chimiques. Les actions mécaniques, tel que le ruissellement, interviennent lorsque le sol est nu ou couvert par une formation herbacée. Or, le bassin-versant de l'Ogooué est dominé par la forêt qui limite en conséquence les effets du ruissellement. En revanche, cette forêt facilite plutôt les actions chimiques qui se caractérisent par l'altération de la roche-mère et la formation des couches superficielles constituées principalement d'argiles et de l'horizon ferrallitique (Moussodou, 1984).

-Source voisine

La deuxième source est attribuée à la région des "cirques" de Wanga Wongué dans les Plateaux des Milles Vaches (cf. Fig. 2 p 11) au nord –est de la région d'étude. Le terme cirque, très employé au Gabon actuellement, utilisé pour la première fois par V. Hourcq (cité par Aoutin, 1967 et Lebigre, 1990), est une région comprise entre Libreville au nord et Port-Gentil au sud, et bordant la côte. Elle a été classée par ailleurs Réserve Présidentielle où la chasse et toutes autres activités sont strictement interdites.

Sur le plan géomorphologique, cette région est formée par un plateau à 284 m (Peyrot, 2001). Ce plateau, légèrement incliné, est constitué de grès tendres, de sables, d'argiles, est aussi couvert par une savane herbeuse ponctuée de quelques forestiers. De plus, il est fortement dégradé par l'érosion régressive des cours d'eau. De nombreuses rivières prennent leur source

sur ce plateau et se jettent directement en mer ou forment des affluents des bras de

l'Ogooué. La dégradation du plateau en de multitudes niches, notamment des ravines à crêtes étroites, a donné ce que Hourcq avait appelé "la série des cirques". Actuellement, cette érosion continue à progresser, cette fois-ci vers l'intérieur de la région. La nature du substrat favorise certes la dégradation du plateau, mais le couvert végétal est aussi responsable de cette situation. En effet, l'absence d'une végétation arbustive sur le plateau entraîne l'érosion des grès tendres. Les sédiments arrachés au plateau sont transportés par les cours d'eau et s'accumulent le long du littoral. Les houles de direction NE-SW les dirigent ensuite vers les baies de Nazaré et Cap Lopez en aval de la plaine deltaïque.

-Source locale

La troisième source enfin est constituée de sédiments provenant de la remobilisation des sédiments anciens de la plaine du delta maritime. Ici, le travail des chenaux de marée est à l'origine de cet approvisionnement. Sur les photographies aériennes, on peut observer ces accumulations formant des bancs sableux sur toutes les embouchures des chenaux de marées ou lagunes.

Nature de l'alluvionnement côtier

Les résultats de nos observations sur le terrain et à partir des photographies aériennes révèlent trois cas de figure:

- les rivières présentant une accumulation de sédiments dans les embouchures;
- les rivières présentant une accumulation dans les embouchures et dans le fond du lit;
- les rivières ne présentant apparemment que très peu d'accumulations.

Abondants sur la façade deltaïque, les chenaux de marée et les rivières dont les sédiments sont visibles à partir des photographies aériennes sont situés au NW et à l'Est de la façade deltaïque. Les rivières présentant des sédiments uniquement dans les embouchures ont été observées dans la partie NE du delta. Toutes ces rivières sont caractérisées par l'étroitesse de leur lit, bien encaissées dans le substrat sableux, à en juger par la raideur des berges vues des photographies aériennes. Nous avons, par la suite, cherché à comprendre pourquoi ces rivières ne contiennent-elles pas des sédiments de fond de lit. Toutes les rivières ont d'abord une orientation E-W, perpendiculaire à la côte et coulent dans un secteur topographiquement élevé par rapport à l'ensemble de la région d'étude. En effet, nous sommes au sud des

plateaux du Wanga Wongué culminant à 200 m, ce qui permet de comprendre le transport des sédiments jusqu'aux embouchures où apparaissent de fortes accumulations.

Les rivières présentant des sédiments de fond le long du lit offrent d'autres caractéristiques. Ce sont d'abord de gros organismes fluviaux, plus larges et orientés S-N. Les sédiments de fond sont bien visibles sur les photographies aériennes. Ces sédiments forment des bancs de sable devant les embouchures et donneront vraisemblablement de nouvelles îles, contrairement à Aoutin (1956) qui voyait là un recul.

Cette accumulation va même jusqu'à obstruer le lit de petites rivières à faible écoulement, de telle sorte que celles-ci sont détournées le long des mangroves frontales. Ce qui aboutirait à une forme de régression de la côte et empêcherait les mangroves pionnières de s'y installer.

A proximité de la ville de Port-Gentil, les rivières coulent également sur un terrain plat. Cependant, les sédiments ne sont déposés qu'exceptionnellement à quelques endroits, notamment sur les rives convexes. L'accumulation se fait plutôt dans les embouchures. Des îlots se sont formés et d'autres émergeront plus tard.

Des études sédimentologiques ont été effectuées dans le cadre de la recherche pétrolière, soit directement par des sociétés pétrolières elles-mêmes soit par des groupes de chercheurs ou par des doctorants, mais toujours à la demande de celles-ci. Leurs travaux sont particulièrement intéressants. Nous nous sommes basés essentiellement sur les travaux de Giresse (1969) et Moussodou (1984). Il faut toutefois signaler que ces deux études sont assez limitées dans l'espace. En effet, les échantillons analysés par Giresse ont été prélevés sur la façade océanique, c'est-à-dire à l'ouest de notre zone étude, et sur les embouchures des bras de l'Ogooué sur la façade deltaïque. Autrement dit, Giresse a travaillé sur le milieu fluvio-marin. Les échantillons de Moussodou ont été prélevés au nord de Presqu'île Mandji à l'intérieur du permis d'exploitation d'ELF appelé *permis de Pointe Clairette*. Ce permis comprend trois champs (le champ de Cap Lopez au nord, le champ de Pointe Clairette au centre-est et le champ de Port-Gentil au sud). En clair, les échantillons de Moussodou ont été prélevés à l'intérieur de Presqu'île Mandji, contrairement à ceux de Giresse collectés eux au large et en bordure de la mer.

Les sédiments que l'on trouve sur le littoral portgentillais sont regroupés en deux fractions (Fig. 25 p.81), d'une part la fraction fine qui comprend les sédiments fins à très fins, et d'autre part la fraction grossière comprenant des sédiments grossiers à très grossiers. D'après Giresse (op. cité) il y a superposition des dépôts actuels (plus fins) sur les sables fossiles généralement grossiers. Ceci nous amène à analyser la composition granulométrique

des dépôts.

La fraction fine

Les pélites désignent l'ensemble des particules inférieures à 40-50 microns transportées à l'état des suspensoïdes. Cette fraction comprend les argiles et les limons. La fraction fine se dépose lorsque les conditions hydrodynamiques sont les plus favorables. C'est ainsi qu'à l'ouest de la Presqu'île de Mandji avec l'omniprésence des courants marins, la fraction fine est presque inexistante. Par contre à l'est de la Presqu'île les bancs de vase se développent le long du littoral. C'est la zone limite d'équilibre (Giresse, 1968) ou du point nodal (Lebigre, 1990) des courants fluviaux et des courants de flot de marées. Selon Giresse la zone généralement occupée par la fraction fine se situerait entre -30 et -40 m à l'abri de tout déferlement.

La fraction grossière

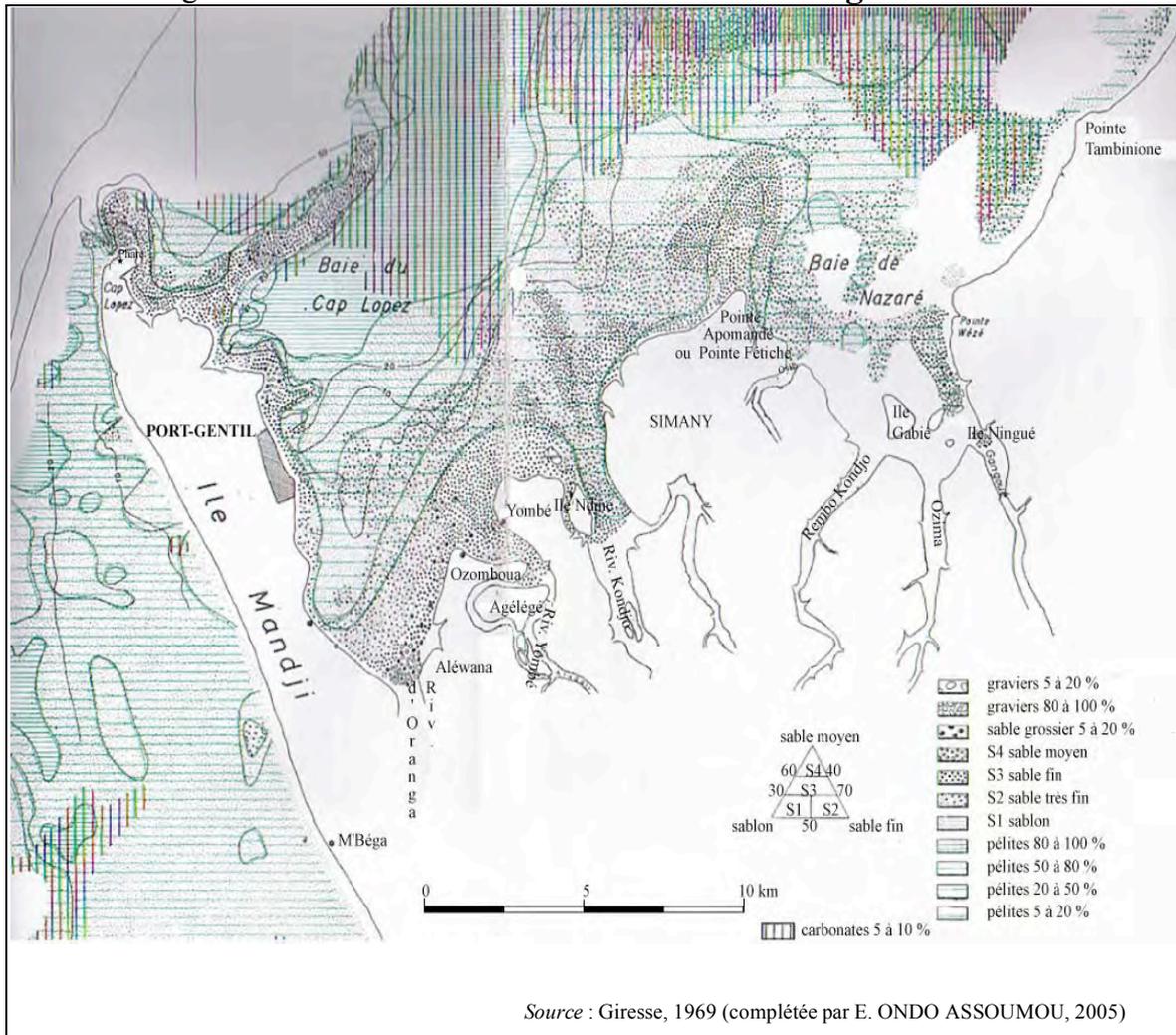
Selon les subdivisions appliquées par Giresse (op. cit.) au Gabon, la fraction grossière comprend quatre classes, avec les:

-sablons	de 50	à	160	microns
-sables fins	de 160	à	500	microns
-sables moyens	de 500	à	1000	microns
-sables grossiers	de 1000	à	2000	microns

Où trouve-t-on les sables ? Ils se déposent généralement dans des sites privilégiés essentiellement les fonds des chenaux et les cordons littoraux. Sur les photographies aériennes et sur le terrain on peut remarquer la présence du sable dans les chenaux de marée. On y rencontre ainsi des sables fins et grossiers obstruant très souvent les passes, mais balayés en revanche par les courants violents des flux et les reflux. Les courants fluviaux apportent aussi une quantité importante de sables qui s'accumulent dans les embouchures des chenaux de marées au contact des courants marins et forment les bancs normalement recouverts par la marée haute.

Outre les chenaux de marée et les rivières, les sables se déposent le long de la côte formant les cordons littoraux et les flèches sableuses déjà décrits.

Fig. 25: Carte des sédiments du delta de l'Ogooué



A-3. La dynamique ancienne du littoral de Port-Gentil

La dynamique du littoral au Quaternaire récent

Les travaux de Giresse (1969) et de Lebigre (1990) sur le littoral gabonais permettent de mieux cerner notre connaissance sur le Quaternaire récent. L'histoire du littoral gabonais durant ces dernières 50 000 années est assez bien connue. Elle comprend quatre principales phases, avec alternance de phases de transgression et de régression. Nous avons choisi l'Eémien comme point de départ des variations de la ligne de rivage sur la côte gabonaise. Car l'étude effectuée par Peyrot B. et Lebigre J.- M. (1994) a permis de mettre en évidence la corrélation entre un niveau tourbeux, appartenant à une paléo-mangrove sur la rive droite de l'estuaire du Gabon près de Libreville, et les variations de la ligne de rivage.

Ont été ainsi reconstituées les diverses phases suivantes:

- **L'Eémien** : est la phase transgressive du dernier interglaciaire dont le plus haut niveau est daté 125 000 ans B.P. à l'échelle de la planète ;

- **La transgression inchirienne** : située entre 40 000 et 30 000 ans B.P., elle correspondrait à la dernière période intra-würmienne (interWürm II-Würm III) de réchauffement. La position de la mer aurait été entre 35 et 47 m en dessous du niveau actuel. Le climat chaud et humide (pluvial) de cette époque aurait été très favorable à la mise place de mangroves (Lebigre, 1990);

- **La régression ogolienne** : comprise entre 22 000 et 16 000 ans B.P. marque une période climatique sèche (displuvial) liée à une remontée vers le nord du courant de Benguela. Cela permettrait l'extension des savanes aux dépens des forêts. Le niveau marin aurait été abaissé vers 18 000 ans B.P. à -120 m au-dessous du niveau actuel. C'est principalement à cette époque que se creuse le canyon sous-marin du Cap Lopez et celui de l'estuaire du Gabon.

- **La transgression flandrienne** : elle est marquée par une remontée du niveau marin de -110 m jusqu'à un niveau voisin du 0 actuel, entre 14 000 et 6 000 ans B.P. Une légère régression, qualifiée de **Taffolienne**, se place entre 4 000 et 2000 ans B.P. Durant cette période, il y a eu des micro-variations, entre autres une légère remontée du niveau marin au-dessus du 0 actuel vers 3 000 B.P., puis un retrait vers 500 ans B.P. Durant cette dernière phase la mangrove aurait été perturbée et aurait donc subi un recul.

D'après les travaux de Giresse (1969), ces phases de transgressions et de régressions ont été très déterminantes pour la formation des trois systèmes de cordons littoraux observés dans le delta de l'Ogooué.

Outre la construction des cordons littoraux, l'évolution du delta de l'Ogooué est aussi marqué par la dynamique des principaux bras de l'Ogooué. Le delta de l'Ogooué, en forme de pâte d'oie, présentait des bras méridionaux et des bras septentrionaux. Il semblerait à l'heure actuelle, que sous l'effet de la dérive littorale et des alluvions apportées par le fleuve, les bras méridionaux subissent un colmatage important qui perturbe l'écoulement des eaux. En revanche, ceux du nord, certainement protégés par Presqu'île Mandji qui annihile les effets de la dérive marine, restent plus actifs et fonctionnels.

En fonction de la situation théorique des rivages du Gabon (Peyrot B., 2001), entre 18 000 et 5 000 ans B.P. (Fig. 26 p.83), l'âge du delta de l'Ogooué et son extension spatiale remonteraient à 5000 ans B.P. L'embouchure de l'Ogooué était un vaste estuaire. En déposant d'importantes quantités de sédiments, le fleuve a non seulement occasionné le

colmatage de cet estuaire, mais aussi il a obstrué son passage, ce qui a favorisé la création de bras secondaires aux côtés du lit principal et la formation des lacs dans la partie intérieure du delta.

L'évolution actuelle du delta maritime septentrional

L'évolution actuelle du delta maritime de l'Ogooué n'a pas encore fait l'objet d'une étude, ce qui implique les difficultés que nous éprouvons à étayer nos propos sur cet aspect. Nous nous limiterons seulement à quelques hypothèses, essentiellement basées sur l'observation des documents photographiques.

La dynamique récente du delta maritime septentrional de l'Ogooué est le résultat de la dynamique marine et de la dynamique fluviale. En front de mer, et au niveau des embouchures fluviales (estuaires fluviaux), les influences marines semblent prendre le dessus sur les apports fluviaux. Les différentes îles situées au large posent un réel problème, à savoir si elles résultent de l'accumulation des sédiments sous forme de bancs sableux ou, au contraire, s'il s'agit de la destruction du stock sédimentaire de l'Ogooué.

L'hypothèse de l'accumulation nous paraît plausible car la dynamique fluviale n'est pas à négliger et l'extension des cordons littoraux du premier système (cf Fig. 22 p 72) nous amène à conclure que ces derniers sont antérieurs à la mise en place des bras de l'Ogooué et d'autres rivières notamment le Gangwé. Les cours d'eau sont entaillés dans les cordons littoraux.

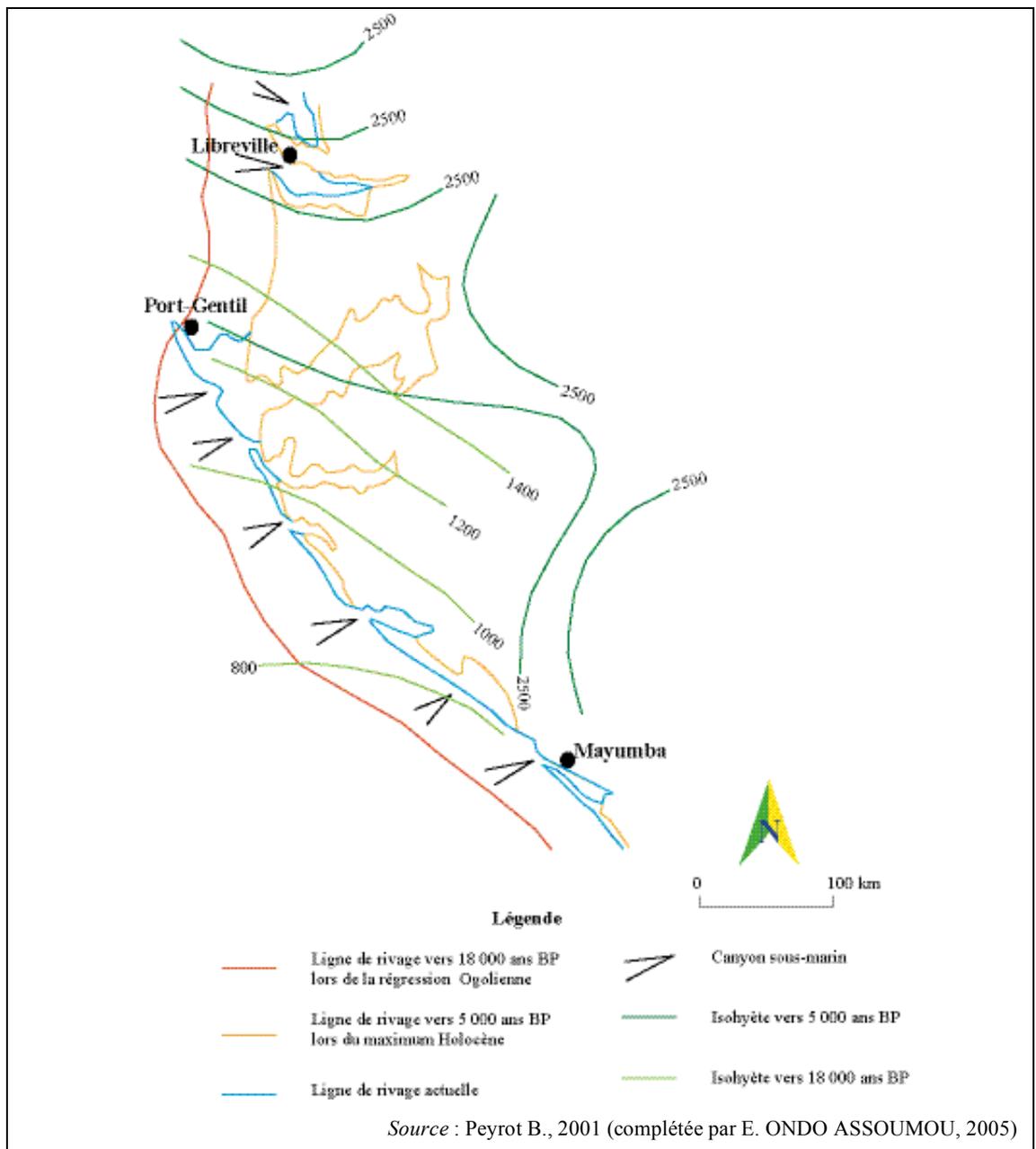
Dans ce delta très bas, la divagation des bras est très fréquente et c'est elle qui permet de distinguer des lobes : la rivière Rembo Kondjo dans le delta maritime s'est divisée en deux avant d'arriver à la mer, ce qui a permis la formation d'un lobe au bout duquel se trouve la Pointe Fétiche. Ce lobe continue toujours d'évoluer, car il est fractionné à l'intérieur par de nombreux chenaux de marée (cf. Fig. 23 p. 73).

A l'intérieur des terres, nous avons observé sur les photographies aériennes, la présence d'une érosion régressive par recul des têtes de chenaux de marée. Il nous semble qu'à l'origine les sédiments anciens déposés par le fleuve Ogooué présentaient un ensemble topographiquement homogène, sous forme de petit plateau. Or aujourd'hui, avec cette érosion fluviale, le démantèlement du plateau donne un relief résiduel constitué de petites collines ou mini-collines, de buttes, de vallées, d'interfluves.

B. Les sols des cordons littoraux de Port-Gentil

Il n'est pas judicieux d'aborder l'étude de la dynamique des paysages végétaux d'une région quelconque si l'on ne tient pas compte de ses sols. Car, en effet, les sols participent pleinement aussi et toujours au développement et à l'évolution du couvert végétal quel qu'il soit. C'est ainsi que dans ce travail, nous étudierons les différents types de sols rencontrés dans notre région d'étude.

Fig. 26: Schéma de l'évolution de la côte gabonaise depuis 18 000 ans B.P.



Sur les cordons littoraux les sols sont sableux comme pour les sols de mangrove, ils présentent tous un point commun qui tient à la position topographique toujours basse, et au fait qu'ils subissent tous l'influence de la nappe phréatique en saison des pluies. Nous reviendrons plus en détail sur l'étude des sols de mangrove dans le chapitre 7.

La topographie et les saisons climatiques jouent un rôle important dans la discrimination de ces sols. Nous distinguons:

-les sols à hydromorphie totale ou permanente : la végétation devant supporter toute l'année l'excès d'eau. Cette végétation est composée par une forêt mixte basse (la hauteur dépasse rarement les 8 m) à laquelle est associée des Cypéracées. On les rencontre dans des dépressions. Ces dernières ont des tailles variables. Les plus importantes sont celles qui se trouvent encaissées entre deux replats. Ici, la matière organique s'entasse et ne se décompose que très lentement. Les horizons pédologiques sont caractérisés par des taches de couleur grise, vertes ou bleue : c'est alors un gley;

-les sols hydromorphes temporaires: c'est le domaine de la végétation herbacée à laquelle sont aussi associés des arbustes et des îlots d'arbres. On les rencontre d'une part sur le haut de plage avec des herbacées très basses ou rabougries, essentiellement sur la façade océanique de la Presqu'île Mandji, et d'autre part, sur des replats et crêtes. Suivant la saison, les sols se comportent différemment. Durant la saison des pluies, nous avons des sols complètement gorgés d'eau, en revanche, en saison sèche la nappe d'eau descend et on ne la retrouve plus qu'en profondeur. Ces sols évoluent vers un pseudogley caractérisé par des taches rouilles, jaunes, grises.

Le caractère peu varié des sols de Port-Gentil est lié à la nature des matériaux. Ils sont presque exclusivement sableux. On estime à près de 95% la proportion de fragments de quartz dans ces sols (Rapport CDCP, 1978, Commissariat Général au Plan, cité par Djéki, 1985). En effet, de par sa formation, la Presqu'île Mandji est une flèche sableuse, encore en construction par les courants marins.

Conclusion

Les unités géomorphologiques de la région de Port-Gentil sont très diverses malgré un relief peu accusé. L'opposition entre les deux façades ouest et est contribue à cette différenciation morphologique et nous paraît un atout pour la diversité des paysages végétaux dont la plupart sont intimement liés. Le premier atout est la formation de la Presqu'île Mandji

qui offre à l'ouest un plateau continental beaucoup plus profond et moins large que celui de la façade deltaïque plus large et peu profond.

L'alluvionnement dans la région de Port-Gentil est un autre atout non négligeable qui a également attiré notre attention. Nous avons présenté les sources d'approvisionnement et la nature des sédiments. Ainsi, une partie des sédiments trouvés dans notre zone d'étude provient, entre autres, du bassin de l'Ogooué (source lointaine), du plateau (sableux) de la région des «cirques» du Wanga Wongué située à quelques kilomètres du littoral de Port-Gentil (source voisine) et enfin de la remobilisation d'une part des anciens sédiments de la façade deltaïque par des rivières ou chenaux de marée, et d'autre part, des sédiments marins par les courants côtiers (houles et vagues).

Les sols des cordons sableux de Port-Gentil sont caractérisés par une hydromorphie totale ou permanente présentant des horizons en tâche de couleur gris, vertes ou bleues (gley), des sols à hydromorphie temporaire.

Au terme de cette synthèse sur le cadre environnemental, nous allons nous intéresser d'une part à la structure des différentes formations végétales rencontrées à Port-Gentil, et d'autre part, à leur dynamique liée aux facteurs anthropiques et physiques.

**2 ème PARTIE :
STRUCTURE ET DYNAMIQUE DES PAYSAGES
VEGETAUX**

Chap. 5 : Relevés de terrain et caractérisation des paramètres choisis

Chap. 6 : Les apports du terrain : les placettes et les transects

Chap. 7 : Interprétation des résultats : formations, dynamiques végétales et dynamique côtière

Chap. 5 : RELEVES DE TERRAIN ET CARACTERISATION DES PARAMETRES STRUCTURAUX CHOISIS

Suite à l'étude des paramètres environnementaux, ce chapitre présente, en détail le dispositif expérimental de terrain (transects, placettes et relevés) effectué et les paramètres choisis pour l'analyse structurale de la végétation.

I. Relevés et observations de terrain

Afin d'acquérir un maximum de données sur la structure et la dynamique des peuplements végétaux de notre région, nous avons effectué plusieurs transects au cours de plusieurs campagnes de mesures dans différents sites (Tabl. 8). Ces données portent, d'une part, sur les paramètres spatiaux des végétaux (structures horizontale et verticale : hauteur, diamètre densité, surface terrière) et les paramètres floristiques (fréquence des espèces et des familles, abondance-dominance, indice de valeur d'importance).

Les relevés de terrain ont été réalisés à l'intérieur de placettes de 3 m x 3 m, 10 m x 10 m et de 20 m x 20 m pour les ligneux et de 1 m x 1 m pour les herbacées. Au total, nous avons travaillé sur 10 transects (Tabl. 9) et 33 placettes (Fig. 27). Il y a 6 placettes de 400 m² soit 2.400 m², 25 placettes de 100 m² soit 2.600 m², 1 placette de 9 m² (PL6 Transect Village Iguiri) et 1 placette de 1 m² (PL1 Transect PG2).

Tableau 8 : Répartition des transects dans la région d'étude

Zone	Nombre	Nom du transect
Ile Mandji Ouest	2	Transects Cap Lopez et PG2
Ile Mandji Est	7	Transects Pointe Chapuis, Nengabembé, Aéroport, Matanda, Rivière Tchissango, Village Iguiri, Ntchengué
Plaine Aléwana	1	Transect Plaine Aléwana

Fig. 27: Localisation des transects

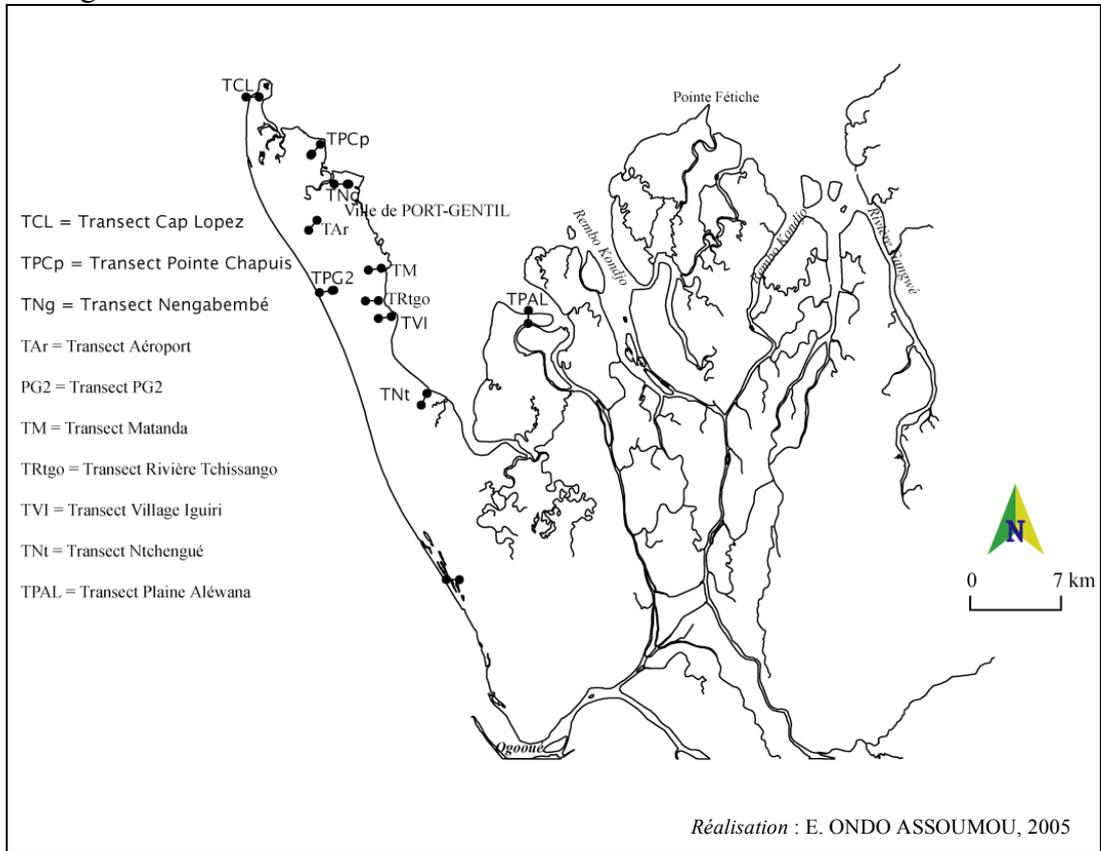


Tableau 9: Relevés de terrain

Transects		Surface (m2)	Nombre d'individus observés/transect	Densité/PL//ha)	Surface Terrière (m2 / ha)
1 - Transect Matanda	PL1	100	27	2 700	57,04
	PL2	100	11	1 100	3,67
	PL3	100	105	10 500	30,87
	PL4	100	32	3 200	139,87
2 - Transect Rivière Tchissango	PL1	100	36	3 600	64,14
	PL2	100	45	4 500	32,37
	PL3	100	550	55 000	68,15
3 – Transect Village Iguiri	PL1	100	39	3 900	65,27
	PL2	100	42	4 200	49,94
	PL3	100	65	6 500	8,60
	PL4	100	78	7 800	62,84
	PL5	100	54	5 400	81,98
	PL6	9	127	141111	22
4–Transect Nengabembé	PL1	100	81	8 100	3,97
	PL2	400	27	675	601,36
	PL3	100	52	5 200	51,94
	PL4	100	74	7 400	18,52
	PL5	100	24	2 400	21,36
	PL6	100	43	4 300	48,32
5 – Transect Pointe Chapuis	PL1	100	57	5 700	28,80
	PL2	400	33	825	650,04
	PL3	400	27	675	702,96
	PL4	400	52	1 300	69,29
	PL5	100	24	2 400	23,15
6 – Transect Plaine Aléwana	PL1	100	31	3 100	4,79
	PL2	400	29	725	623,64
	PL3	100	61	6 100	13
7 – Transect Aéroport	PL1	400	26	650	134,22
	PL2	100	45	4 500	11,12
8 – Transect PG2	PL1	1	28	280 000	
	PL2	100	32	3 200	28,91
9–Transect Ntchengué	PL1	100	41	4 100	33,12
	PL2	100	32	3 200	1,32
10 – Transect Cap Lopez		–	–	–	–
Somme	33	4910	2030		

Le long de chaque transect, un certain nombre de placettes ont permis la mesure de tous les paramètres structuraux. Le nombre de placettes par transect n'a pas été défini à l'avance, il a été fixé en fonction des caractéristiques de chaque transect (homogénéité ou hétérogénéité des peuplements, topographie). Cependant, le maximum de placettes réalisées n'a pas dépassé six (Transect Nengabembé). Dans la présentation générale de la méthode choisie (chapitre 1), nous avons évoqué la typologie des transects : en effet, nous avons travaillé sur deux types de transects: les transects dont les placettes se suivent et ceux avec les placettes discontinues.

Le type de transect choisi est fonction de la difficulté du terrain (accès, présence d'eau permanente,...) et variations de la couverture végétale (hauteur, changement de population). Ces difficultés font que, s'agissant précisément des placettes séparées, la distance entre les placettes est variable. Le plus important était de relier par exemple la mer et la terre ferme par un transect. N'ayant aucune embarcation à notre disposition, nous nous arrangions pour que le point de départ de certains transects soit sur la terre ferme. C'est aussi à cause de ces difficultés que nous avons limité nos placettes à 33.

En dehors des mesures précises effectuées, nous avons également utilisé les observations visuelles. Ces dernières ont porté sur 7 transects (Transect Tchissango, Transect Iguiri, Transect Pointe Chapuis, Transect Aléwana, Transect Aéroport, Transect PG2 et Transect Cap Lopez).

L'objectif dans cette étude est de comparer la distribution des individus en fonction des paramètres structuraux pour chaque transect d'une part, et d'autre part, entre les différents transects. Ainsi, en ce qui concerne le deuxième aspect, nous avons, pour une meilleure interprétation des relevés, regroupé les secteurs identiques. C'est le cas, pour les marais à mangroves qu'il est courant de diviser en deux parties : les mangroves frontales ou riveraines ou externes (bord de mer ou bord de rivière) et les mangroves internes. Nous avons divisé cette deuxième partie en trois suivant la configuration topographique de chaque transect. Il s'agit des formations végétales:

- du bourrelet de schorre;
- du bassin de décantation;
- des formations de la zone de transition (mangrove et formations marécageuses).

Lorsque la topographie n'est pas différenciée (sans bourrelet de schorre et bassin de décantation), la deuxième partie comprend uniquement les formations du bassin de décantation et celles de la zone de transition.

Nous avons distingué les peuplements ligneux des formations herbacées, ceci, comme nous l'évoquions précédemment, dans le but de comparer les espèces situées dans des secteurs identiques : front de mer, bourrelet de schorre, bassins de décantation et enfin des zones de transition ou de contact (écotones) entre mangroves et végétations marécageuses.

Le comptage des herbacées et des plantules s'est fait par l'établissement de petites placettes d'un mètre de côté afin d'éviter de perturber la végétation. Les cordelettes de coton⁶ utilisées ont permis de délimiter les transects et placettes. Ces cordelettes sont attachées à des piquets aux extrémités des transects et des placettes. La plupart des transects sont installés perpendiculairement au bord de la mer ou à l'axe du chenal.

Lors de nos missions, après l'installation du transect et des placettes, nous avons aussitôt procédé au comptage des individus et à la mesure des circonférences. Seuls les calculs de densité, de surface terrière et du diamètre n'ont pas été faits «in situ».

II. Les paramètres structuraux de l'étude de la végétation

Il s'agit de l'examen, d'une part, des paramètres de la structure spatiale (Fuhr, 1999) de la végétation et, d'autre part, des paramètres de la structure floristique.

Les individus d'une même espèce, situés à divers endroits, peuvent présenter des paramètres structuraux distincts les uns des autres. Ce sont ces différences qui permettent de caractériser les paysages végétaux d'une région donnée.

A. Les paramètres de la structure spatiale

Les populations végétales qui composent une communauté ont des dimensions très variées et elles occupent des emplacements le plus souvent bien définis (Dajoz P., 2000). Ainsi, la structure spatiale de la végétation est étudiée soit dans le plan horizontal (hétérogénéité spatiale des différentes communautés végétales), soit dans le plan vertical (la stratification).

⁶ Les cordelettes de coton sont utilisées habituellement par des pêcheurs pour confectionner leurs filets.

A-1. Structure horizontale

Son étude consiste à réaliser:

- l'étude de la répartition spatiale de chaque unité de végétation (population, peuplement, paysage,...);
- l'examen des structures en mosaïque dans une végétation (mosaïque forêt-savane);
- l'étude de la densité des individus;
- l'examen de la structure diamétrique;
- l'analyse du taux de couverture d'une formation végétale (s'agit-il d'un peuplement très fermé, fermé, très ouvert, ouvert, ...).

Les résultats de la structure horizontale sont obtenus à partir de deux approches, spatiale et temporelle. L'approche spatiale peut se faire soit à grande échelle (relevés de terrain), soit à petite échelle à partir d'enregistrements spatiaux (photographies aériennes, images satellites et cartes). L'approche temporelle, enfin, est une analyse diachronique.

Nous présentons ici les principaux paramètres de la structure horizontale utilisés. Il s'agit de:

Surface terrière

Le recouvrement ou taux de couverture, comme son nom l'indique, précise la disposition horizontale de la biomasse. Nous n'avons pas pu étudier le taux de recouvrement des différents individus, car, en effet, il exprime la surface occupée par la projection au sol d'une strate ou d'un arbre. Les moyens dont nous disposons nous ont simplement permis d'exprimer la surface terrière de nos placettes.

La surface terrière est la somme des surfaces, sur un hectare, des sections transversales des troncs des arbres effectuées «fictivement» (Jenner X., 2002) à 1,30 m du sol. Elle s'exprime en mètres carrés par hectare (m²/ha). Son interprétation est fortement liée à la grosseur (diamètre) et à la densité des individus, mais se calcule à partir du diamètre, du rayon et de π . Sa formule est :

$$ST = d.\pi \text{ ou } ST = r^2. \pi / \text{pour un individu}$$

Avec ST = surface terrière de la section transversale de l'individu mesuré, d = diamètre, r = rayon, π = pi (3,14).

La surface terrière d'un individu est exprimée en cm², ensuite le résultat total des mesures pour une population est converti en m²/ha. Ainsi, dans une placette, nous avons d'abord calculé la surface terrière de chaque individu (si), puis exprimé la surface terrière pour chaque espèce (se). Enfin, nous avons calculé la surface terrière de la placette.

Structure diamétrique

Le diamètre est utilisé à la fois pour caractériser la structure végétale et pour suivre l'évolution de celle-ci.

Généralement, le diamètre est mesuré à partir de 1,30 m du sol (diamètre à hauteur de poitrine (dhp)). Peut-on appliquer cette hauteur sur notre zone d'étude? Compte tenu de l'hétérogénéité des individus à mesurer, la première tâche a consisté à choisir la hauteur par rapport à chaque type d'individu. Car nous ne pouvons pas appliquer la même hauteur pour les jeunes *Avicennia germinans* et pour les jeunes *Rhizophora*. De nombreux individus n'auraient pas été pris en compte alors qu'ils sont tout aussi significatifs que ceux qui ont été retenus. Nous avons donc décidé d'écarter cette hauteur (1,30 m) et toute autre idée de hauteur et sommes partis directement de ce que nous voyons sur le terrain.

La deuxième tâche a consisté à mesurer la circonférence des individus présents dans une parcelle. A partir de ces données, nous avons calculé les diamètres de chaque individu : le diamètre est calculé comme suit :

$$d = 2r \text{ ou } d = C/\pi \text{ où } C \text{ est la circonférence de l'individu mesuré.}$$

Ensuite, nous avons procédé à l'ordonnancement des classes qui nous a permis de tracer des histogrammes, d'abord pour chaque placette, puis pour chaque transect. Nous avons défini six classes de diamètre (0 – 1,99; 2 – 3,99 ; 4 – 5,99; 6 – 7,99; 8 – 9,99; > 10 cm).

Six classes ont été regroupées:

- [0-2[et [2-4[: une structure à petits individus (plantules et plants) ;
- [4-6[, [6-8[, [6-8[et [8-10[: une structure à individus moyens ;
- >10 cm : une structure à gros individus.

Densité

La densité est aussi un descripteur de base pour l'état de la parcelle et un indice simple de la compétition moyenne dans le peuplement (Favrichon V. et al., 1998). Elle désigne le

nombre d'individus par unité de surface. Dans notre cas, les placettes ont des surfaces de 1 m², 9 m², 100 m² et 400 m². Pour connaître la densité D d'une placette, on utilise le rapport nombre total d'individus N sur la surface de la placette, ramené à l'hectare. Autrement dit nous avons :

$$D = (N/100 \text{ m}^2) 10.000 \text{ ou } (N/400 \text{ m}^2) 10.000$$

A-2. Structure verticale

Elle permet de déterminer les liens entre les peuplements végétaux et leur taille et elle concerne:

- l'observation de la hauteur ;
- l'observation des strates ;
- la variabilité de la relation hauteur/diamètre/âge selon les espèces ou selon les conditions écologiques locales (par exemple les *Rhizophora harrisonii* nains).

Nous exposons deux paramètres parmi les trois cités. Il s'agit de la stratification et la relation hauteur/diamètre/âge.

Stratification

Elle est essentielle dans l'analyse végétale et permet de dégager les traits physiologiques. Elle traduit la disposition en étages des plantes, depuis le sous bois jusqu'à l'étage supérieur ou dominant (J.-P. Amat, *In* : Le Cœur (sous la dir.), 1996). Afin de déterminer la structure verticale des peuplements végétaux de la région d'étude, nous avons d'abord examiné la classification verticale effectuée en zone tempérée (J.-P. Amat, op. cit., Lavigne F. et Magdelaine Ch., 2005). Celle-ci comprend habituellement quatre strates:

1. la strate arborescente (hauteur supérieure à 7 m) comprend deux sous strates : la strate arborescente supérieure (> 15 m) et la strate arborescente inférieure (7 à 15 m). Ce sont des arbres adultes;
2. la strate arbustive (hauteur comprise entre 1 et 7m). Elle comprend les arbustes (petits arbres, souvent adultes, mais qui ne dépassent guère 7 m), les jeunes arbres qui grandissent (1 à 7 m), les arbrisseaux (ligneux sans tronc mais à multiples tiges partant d'une souche);
3. la strate herbacée (hauteur comprise entre 10 cm et 1 m) comprenant les herbes, les arbres à l'état de plants et juvéniles, les ligneux bas;

4. la strate muscinale, en-dessous, est composée de mousses.

Nous n'avons pas utilisé cette stratification dans ce travail. D'une part parce que la strate muscinale n'a pas été prise en compte, et d'autre part, surtout parce que la strate herbacée, en milieu tropical humide, est beaucoup plus haute avec des herbes dépassant largement le mètre de hauteur. A Port-Gentil, certaines graminées, *Pennissetum purpureum* (herbe à éléphants), dépassent 3 m de haut. De plus, la classification des types biologiques en milieu tempéré est fonction de l'adaptation des végétaux à la saison défavorable, froide ou sèche. C'est ainsi que nous avons préféré la classification basée essentiellement sur les phanérophytes⁷ (Lavigne F. et Magdelaine Ch., 2005 et Schnell, 1977).

Il existe quatre strates de phanérophytes:

1. Celle des **mégaphanérophytes** (> 30 m) qui dominent la canopée (voûte formée par les houppiers des arbres d'une formation serrée, c'est-à-dire là où les couronnes d'arbres de même hauteur sont jointives).
2. Celle des **mésophanérophytes** (arbres de 10 à 30 m), dont les plus hauts forment la canopée.
3. Celle des **microphanérophytes** (arbustes de 2 à 10 m).
4. Celle des **nanophanérophytes**, strate dominée par des arbrisseaux, des hautes herbes et des herbes courtes (la hauteur est comprise entre 0,4 cm et 2 m).

Mais le tout restant très imbriqué, par conséquent les strates sont assez difficiles à distinguer.

Relations entre diamètre et hauteur

En prenant en compte la hauteur, on peut enfin envisager la classification des paysages végétaux identifiés en terme de faciès, selon l'approche de la stratification. Le faciès traduit le stade de développement d'un couvert végétal. Il existe plusieurs façons d'estimer la hauteur d'un individu. Soit cette hauteur est mesurée directement sur l'individu lui-même, soit celle-ci est calculée par la relation allométrique entre hauteur et diamètre. N'ayant pas trouvé de formule générale, nous n'avons pas utilisé cette relation. Cependant, grâce à la mise en culture des secteurs occupés par *Melaleuca leucadendron*, des individus ont été abattus et

⁷ **Phanérophytes**: ce sont des végétaux qui restent toujours visibles quelle que soit la saison de l'année. Ces plantes sont vivaces, c'est-à-dire qu'elles fructifient plusieurs fois au cours de leur existence. Elles ont une longévité importante qui fait que leur hauteur au-dessus du sol va de 30 cm à plus de 100 m (Lavigne F. et Magdelaine Ch., 2005)

se trouvaient à même le sol. Nous nous sommes alors servis de ces individus pour estimer la hauteur des *Melaleuca leucadendron*.

Généralement, nous avons repris la typologie classique utilisée par Lebigre (1990) qui classe les mangroves en trois types: les mangroves hautes, moyennes et basses. Cette classification est à comparer avec la stratification des phanérophytes évoquée précédemment.

Notre classification des mangroves

Elle est basée sur les strates conventionnelles de phanérophytes et nous proposons les faciès suivants :

- Faciès jeunes, hauteur comprise entre 0 et 2 m (plantules et plants);
- Faciès matures, hauteur comprise entre 2 et 7 m (arbustes);
- Faciès anciens, hauteur supérieure à 7 m (arbres).

Il existe manifestement une relation étroite entre le type de faciès, la hauteur et les classes de diamètre (Tabl. 10). Un faciès jeune comprend des individus de faibles diamètres et consécutivement la hauteur aussi est faible.

Toutefois, l'existence de mangroves naines soulève certaines questions, notamment à propos de la relation entre diamètre et hauteur. La hauteur n'est plus ici fonction du diamètre, et on ne peut pas dire que ces mangroves naines représentent des faciès jeunes, d'autant plus qu'elles fructifient bien comme des individus matures. Pour l'instant, nous avons du mal à déterminer leur âge, mais on peut affirmer qu'elles sont âgées.

Tableau 10: **Interprétation de la relation entre diamètre et hauteur dans les placettes observées**

Type de faciès	Diamètre (cm)	Hauteur (m)
I (jeune)	[0 – 5[[0 – 2[
II (mature)	[5 – 10[[2 – 7[
III (ancien)	[10 & +[+ 7

B. Les paramètres de la structure floristique

S'agissant des paramètres de la structure floristique, nous nous sommes limités à:

-la *richesse spécifique* d'une végétation désigne le nombre d'espèces (S) rencontrées dans cette végétation;

-l'*abondance relative* d'une espèce, est le rapport du nombre total d'individus d'une même espèce sur l'effectif total du peuplement (N);

-la *diversité spécifique*: elle ne doit pas être confondue avec la *richesse spécifique*. Elle recouvre deux caractéristiques d'une communauté végétale à savoir d'une part le nombre d'espèces (S), et d'autre part, la répartition de l'effectif total (N) entre les différentes espèces rencontrées exprimée en nombre. A titre d'exemple, sur une communauté composée de trois espèces de mangrove (*Rhizophora harrisonii*, *Laguncularia racemosa* et *Avicennia germinans*), on déterminera l'effectif total (N), puis l'effectif (S) de chacune des trois espèces (Faurie Cl. Et al., 1980). La *diversité spécifique* permet en définitive de caractériser le type de communauté. Si, par exemple, parmi les N individus récoltés dans un échantillon (placette), la plupart appartiennent à la même espèce, la communauté est peu diversifiée.

L'analyse taxonomique consiste à décrire la distribution des espèces et des familles; l'objectif étant de caractériser la composition floristique des paysages végétaux étudiés, en terme de diversité relative, de dominance relative, de fréquence relative et de valeur d'importance relative. Pour caractériser la structure floristique des paysages végétaux, différents indices ont été utilisés par de nombreux auteurs, parmi lesquels l'*Indice de Schannon*, l'*Indice de Simpson* et l'*Indice de Curtis* et *McIntosh* (Blanc 1998, Fuhr 1999, Muljosukojo, 1992). Dans ce travail, nous n'utiliserons que quelques indices, à savoir la richesse spécifique ou nombre d'espèces, la dominance et l'indice de valeur d'importance de *Curtis* et *McIntosh*.

Conclusion

Nous nous sommes efforcé de caractériser les paramètres spatiaux (diamètre, densité, surface terrière, stratification) et floristiques (fréquence des espèces et des familles, leur importance et leur dominance dans le peuplement) des peuplements végétaux. Les résultats que nous nous allons exposer maintenant dérivent directement de ces mesures.

Chap. 6: LES APPORTS DU TERRAIN: LES PLACETTES ET LES TRANSECTS

Nous analyserons la végétation à l'échelle du transect et de la placette. Le but visé est de faire ressortir les principales caractéristiques des peuplements végétaux à partir de certains paramètres structuraux, notamment le diamètre, la densité, la surface terrière, la fréquence et l'abondance-dominance des individus, des espèces et des familles. Ces observations sont suivies d'interprétations sur la nature du peuplement végétal (peuplement jeune, mature, âgé, mixte ou monospécifique) et sur le type de dynamisme rencontré sur chaque placette (progression, régression, sens de colonisation).

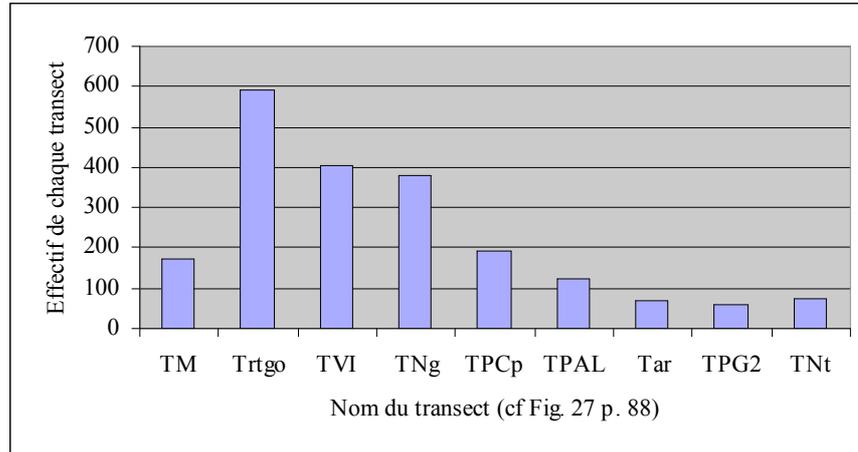
I. Caractérisation des transects et structure spatiale

La détermination du nombre d'individus par transect et par placette a été suivie par celle du nombre d'espèces. Cette dernière donne une indication sur la diversité spécifique d'un peuplement.

Travaillant sur 9 transects pour un total de 33 placettes, le nombre total d'individus échantillonnés s'élève à 2030 individus (Tabl. 9 p. 90). La Fig. 28 indique le nombre d'individus par transect et montre leur répartition dans chaque transect. Ainsi, on constate qu'il y a des transects relativement bien représentés (Transects 2, 3 et 4) par rapport à d'autres (Transects 7, 8 et 9). Les Transects 2, 3 et 4 totalisent 1377 individus sur 2030, ce qui représente 67,17 % de l'effectif. Sur le Transect 10 aucune placette n'a été installée, nous avons simplement procédé à des observations visuelles (érosion, type d'espèces...) sans mesure et l'avons comparé visuellement avec le transect PG2 pour sa localisation géographique (façade atlantique) et pour sa composition floristique (presque identique). Mais aussi parce que les deux transects ont des évolutions géomorphologiques opposées (érosion sur le Transect 10 et accrétion sur le Transect PG2 n°8).

Etant donné que nos transects et placettes n'ont pas les mêmes dimensions (longueurs et surfaces : des placettes 1, 9, 100 et 400 m²), notre objectif visant à comparer les transects entre eux ne peut aboutir que si l'on travaille avec des valeurs relatives.

Fig.28: Répartition du nombre d'individus observés par transect



A. Les transects

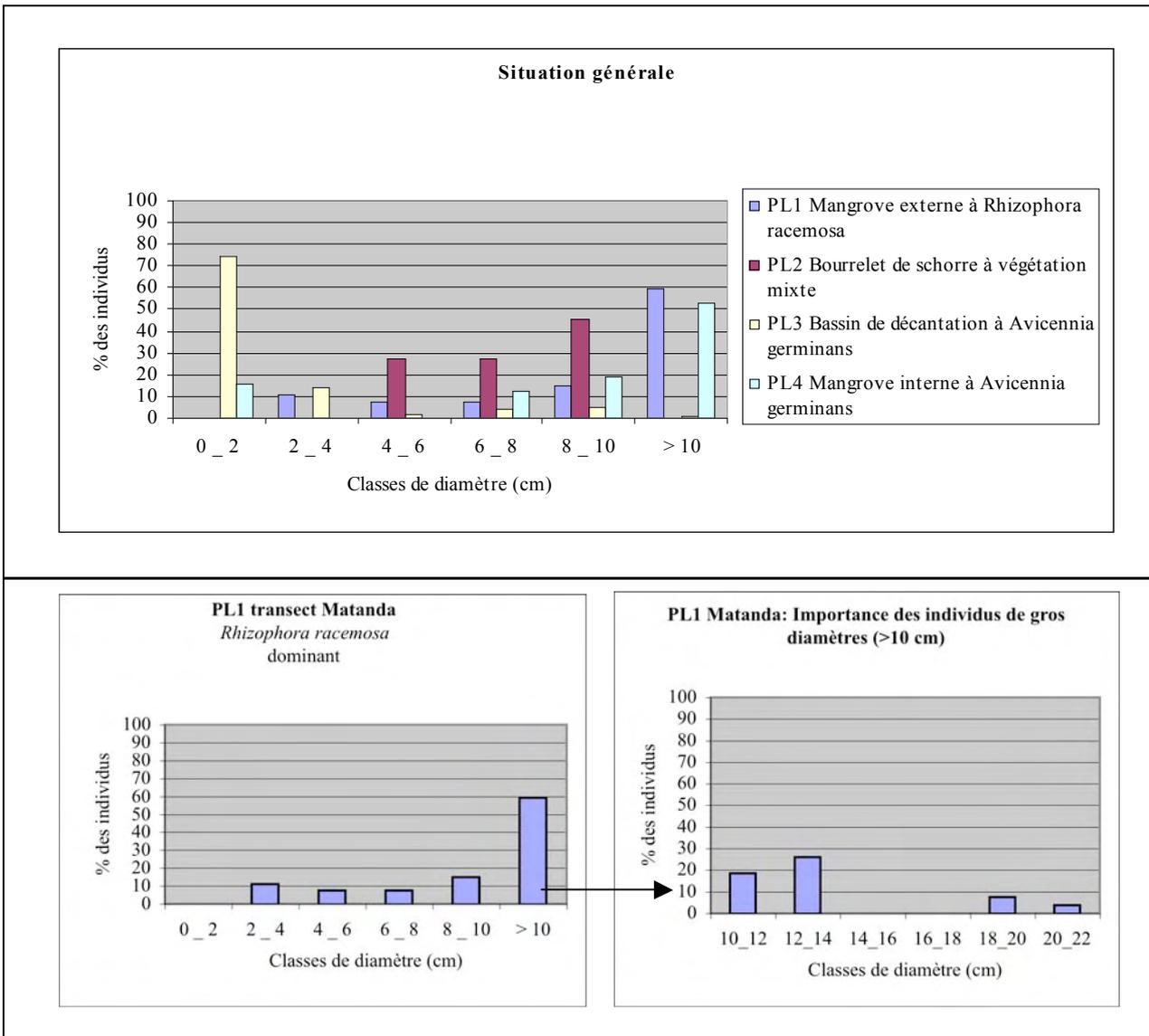
Pour une meilleure clarté de ce travail, nous avons représenté la distribution diamétrique de chaque transect.

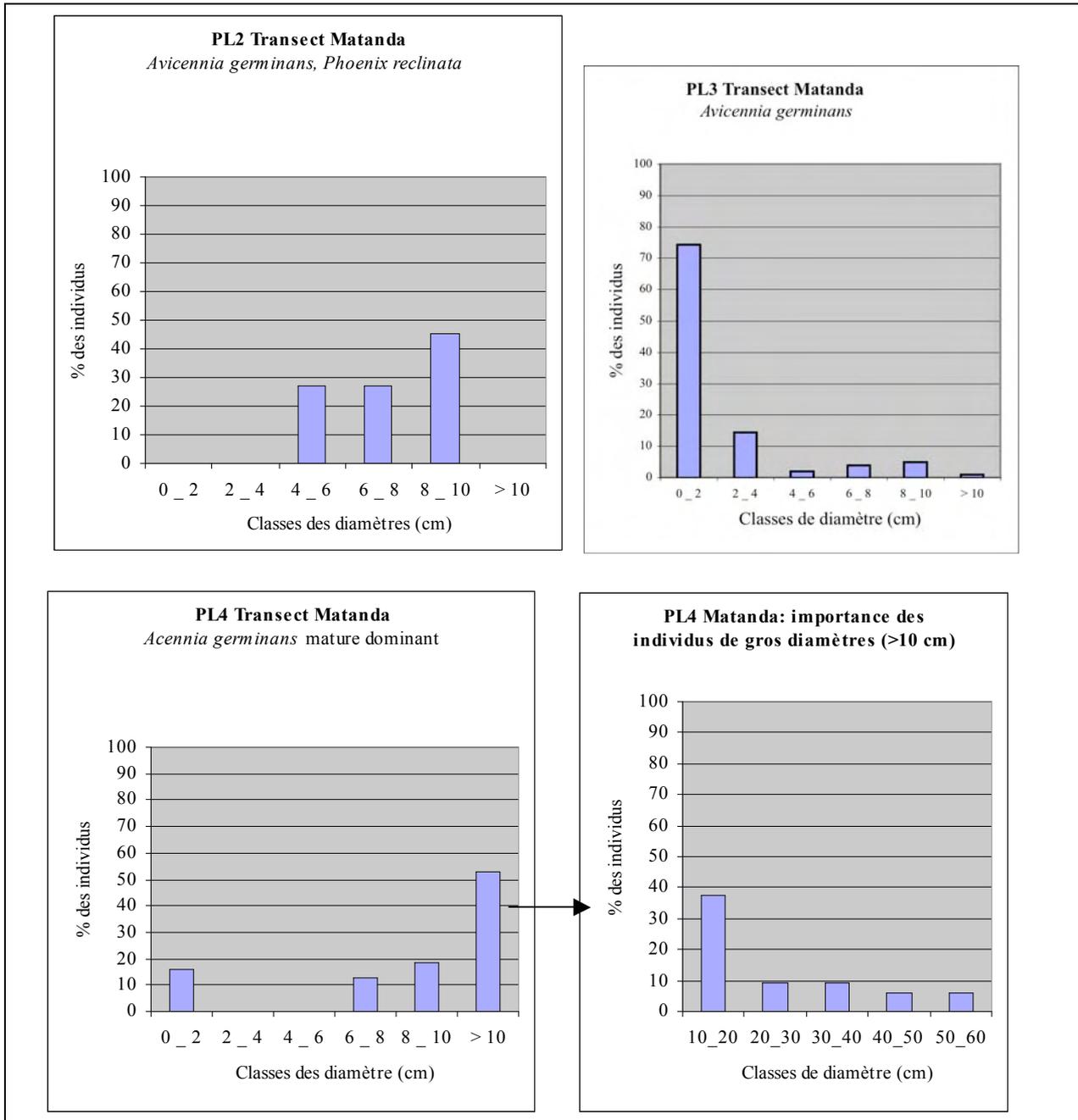
N°1 Le Transect Matanda (TM) (Fig. 27 p 89)

Localisation :

Le *Transect Matanda* (TM) est situé sur la façade Est de l'île Mandji (cf. Fig. 27 p. 89). Comme pour la plupart des transects situés sur cette côte, Le *Transect Matanda* est directement influencé par les courants marins notamment les marées. Il mesure 570 m de long. Notre intérêt est d'interpréter la distribution diamétrique (Fig.29 et 30 p. 104) par rapport à un gradient mer-terre.

Fig. 29: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Matanda





Composition floristique:

Sur ce transect, 4 placettes de 10 m x 10 m chacune ont été installées (PL1, PL2, PL3, et PL4). On y trouve trois espèces dont deux espèces de mangrove, *Rhizophora racemosa* (PL1 mangrove externe) et *Avicennia germinans* (PL2, 3 et 4) et une espèce associée aux mangroves, le palmier *Phoenix reclinata* (PL2). La PL1 se trouve en front de mer, la PL2 sur un cordon littoral au niveau du haut de plage, qu'on a appelé bourrelet de schorre, la PL3 dans un bassin de décantation et la PL4 à la limite des plantes d'arrière mangrove.

Observations:

Sur la PL1 (27 individus), nous constatons que les individus de gros diamètres (> 10 cm) sont plus représentatifs avec 59,25 % de l'effectif total que les autres; sur ce secteur de la slikke, nous n'avons rencontré aucun individu de moins de 2 cm de diamètre.

Sur la PL2 (11 individus), représentant le bourrelet de schorre, seules les classes intermédiaires sont représentées ([4 – 6[, [6 – 8[et [8 – 10[). La PL3 (105 individus), bassin de décantation, présente une forte proportion d'individus de petits diamètres (plantules), notamment la classe de [0–2[avec 74,28 %. La courbe décroît fortement après la première classe.

La PL4 (32 individus), située dans la partie interne du marais maritime, est marquée d'une part par la domination des individus de gros diamètres (> 10 cm) qui représentent 53,12% et, d'autre part par l'absence dans la représentation graphique (Histogramme 4) des individus des classes [2-4[et [4-6[.

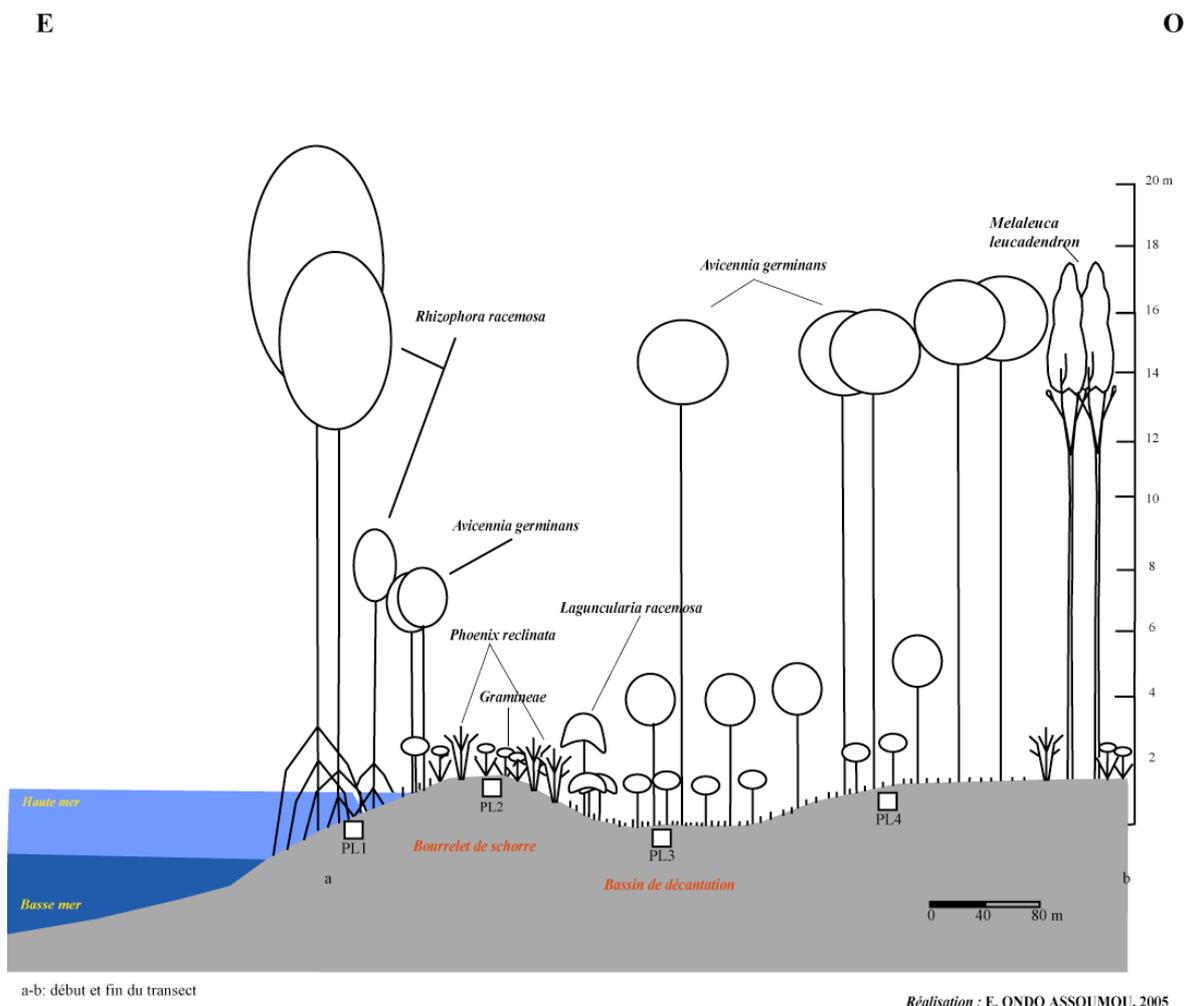
Interprétation:

Sur les PL1 et 4, les individus de diamètres supérieurs à 10 cm sont plus abondants (33 dont 16 pour la première et 17 pour la deuxième) que sur les PL2 et 3. Les causes liées à cette situation ne sont pas identiques sur les deux placettes, bien qu'il s'agisse dans les deux cas d'un peuplement âgé ou ancien (PL1 et 4). En effet, sur la PL1, la forte proportion des individus de gros diamètres associée à l'absence de jeunes plants et plantules est liée à la dynamique du milieu. Située en front de mer, cette placette est largement soumise aux actions de l'érosion marine qui empêchent les plantules de mangrove de se fixer dans la vase. La présence de vieux individus montre que la sédimentation, certainement importante dans le passé, avait favorisé le développement des plantules, mais qu'à l'heure actuelle, elle est arrêtée et c'est l'érosion marine qui domine sur ce secteur. Le peuplement végétal est de type âgé ou ancien. La PL4 est située dans la partie la plus interne du marais, au contact avec les espèces de la végétation marécageuse. C'est aussi un peuplement âgé, caractérisé par des diamètres importants mais également par la hauteur des arbres qui dépasse 10 m. Il faut aussi signaler la proportion des individus de moins de 2 m de haut dans le sous-bois contrairement à la PL1. Ces derniers régénèrent grâce aux trouées provoquées par la chute d'individus adultes.

Dans PL2, les classes de diamètres intermédiaires sont bien représentées ([4-6[, [6-8[[8-10]) par rapport aux autres classes. L'absence de plantules et de plants dans cette placette pourrait être liée à la présence du cordon sableux édifié par les courants marins. Ce secteur est également faiblement inondé, ce qui ne favorise plus la régénération des plantes de mangrove. En revanche, les espèces transitoires, comme *Phoenix reclinata* que l'on retrouve généralement en lisière mangrove-végétation marécageuse, sont plus aptes à s'installer. Ainsi, le peuplement est mixte et mature.

Dans PL3, la structure diamétrique est dominée par une forte proportion d'individus de petits diamètres ([0-2[, [2-4]), il s'agit d'un jeune peuplement. D'ailleurs, dans ce bassin de décantation, les conditions hydrosédimentaires, essentiellement marquées par des eaux calmes et une vase épaisse, favorisent la régénération des plantules.

Fig. 30 : Coupe schématique du Transect Matanda et localisation des placettes



a-b: début et fin du transect

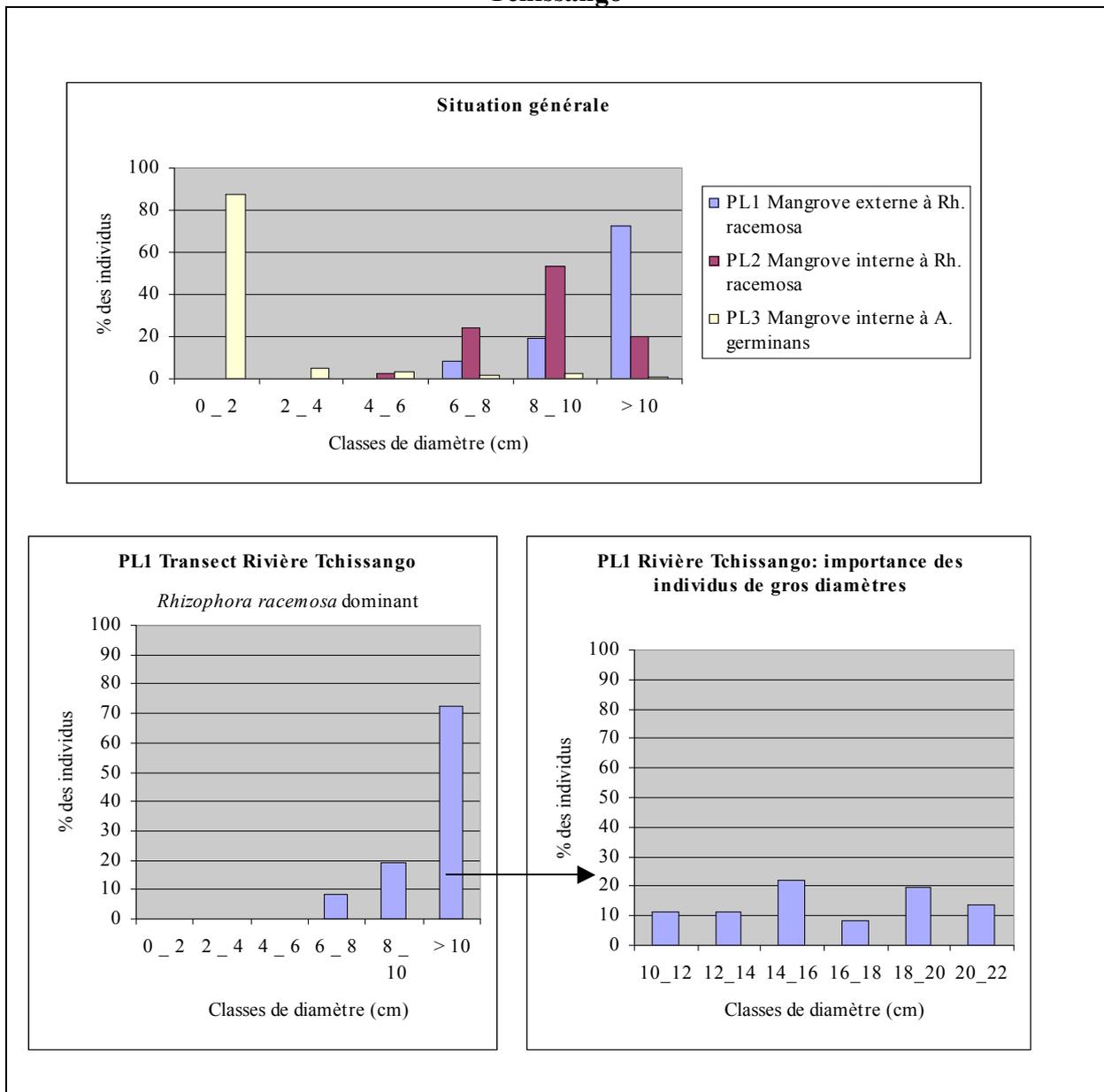
Réalisation : E. ONDO ASSOUMOU, 2005

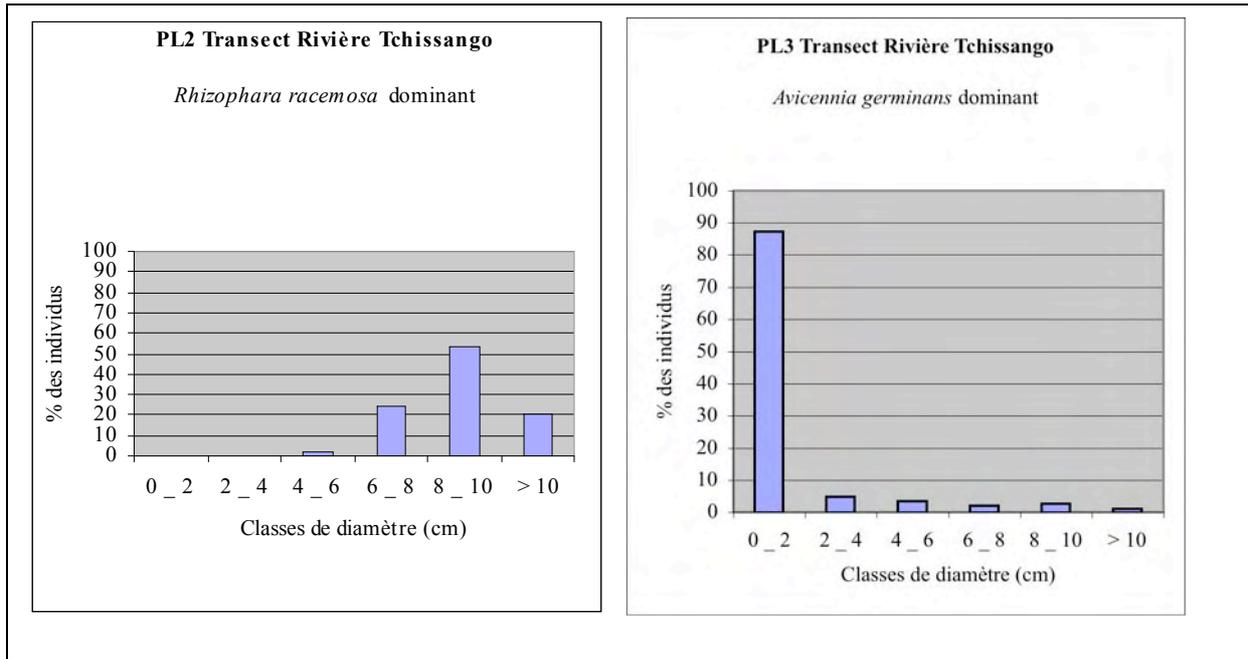
N° 2 Le Transect Rivière Tchissango (TRtgo) (Fig. 27 p 89)

Localisation :

Ce transect est également situé sur la façade Est de Presqu'île Mandji, au Sud du Transect Matanda. Il mesure 520 m de long. Nous avons installé 3 placettes (PL1, 2 et 3) séparées de 100 m² chacune. Nous sommes dans une mangrove et les bandes de végétations sont plus larges que dans le cas précédent (Fig. 31 et 32 p. 108) .

Fig.31: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Rivière Tchissango





Composition floristique:

Ce sont essentiellement les palétuviers, *Rhizophora racemosa* (PL1 et 2) classiquement en front de mer et *Avicennia germinans* (PL3) dans la partie interne du marais maritime.

Observations:

La PL1 (36 individus), montre que les individus de gros diamètres (> 10 cm), qui sont d’ailleurs les plus hauts (12 à 16 m) dominent la structure diamétrique avec environ 70 %, tandis que les individus de diamètres moyens que nous avons regroupés dans les classes intermédiaires ([4-6[, [6-8[et [8-10[) ont été rencontrés dans la mangrove interne.

Les *Rhizophora racemosa* dominent les PL1 et 2, et on constate que les diamètres diminuent à mesure qu’on s’éloigne du front de mer. Ce qui se traduit dans la PL1 par une absence des trois premières classes, alors que c’est seulement les deux premières classes qui sont absentes sur la PL2.

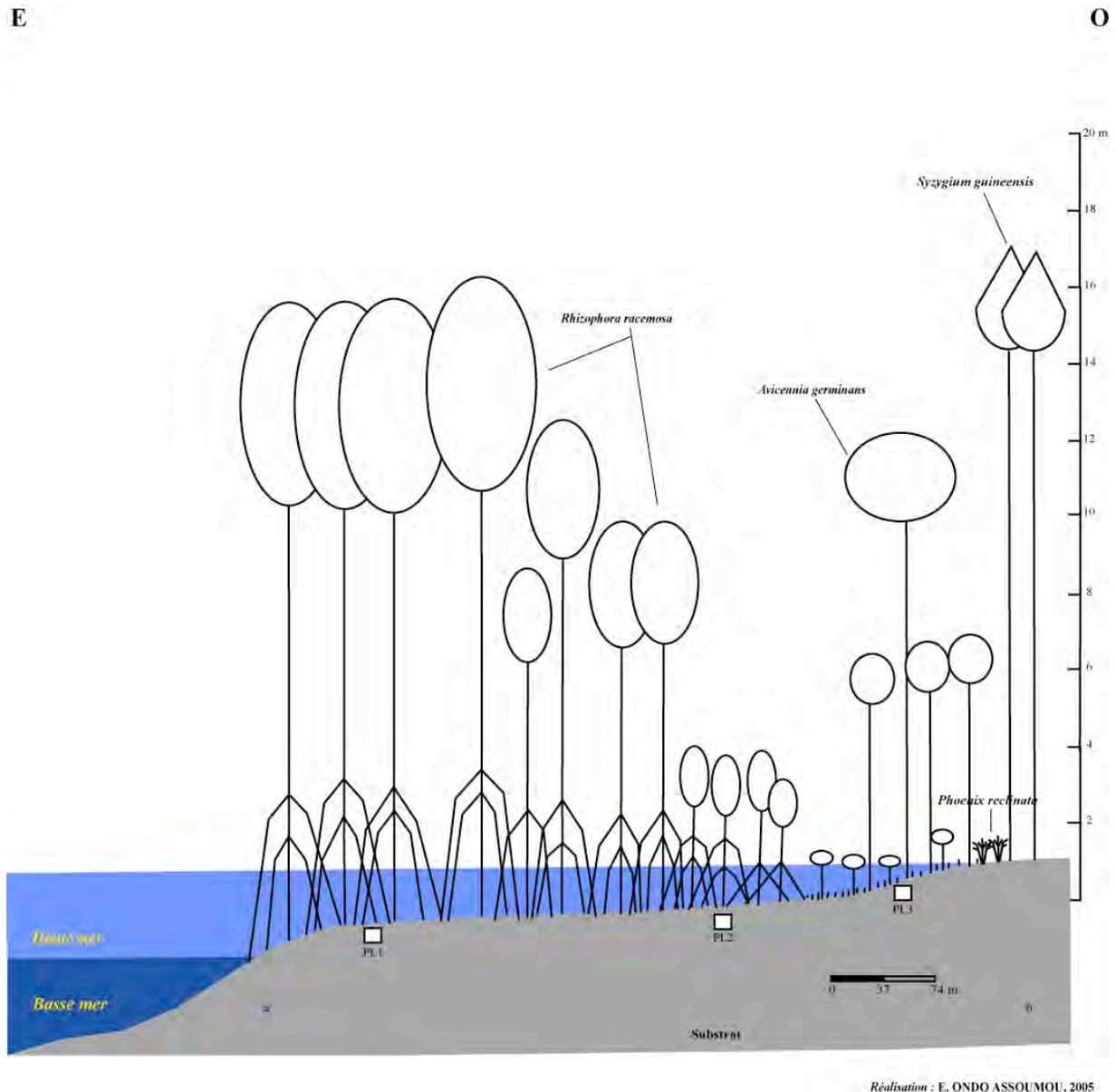
Dans PL3, les individus de la classe [0-2[représentent 87,18% et la population est dominée par des *Avicennia germinans*.

Interprétation:

Les jeunes individus de *Rhizophora racemosa* apparaissent à partir de PL2 côté terre, cela montre que le sens de la colonisation des mangroves se fait de la mer vers la terre, contrairement au schéma classique terre-mer. De plus, nous avons observé des troncs d'arbres morts couchés sur le sol. Ces individus n'appartiennent pas aux espèces de mangrove. Ce sont des arbres de la forêt marécageuse d'arrière mangrove qui ont été décimés par l'influence des intrusions salines. Ces arbres couchés à même le sol n'ont pas été abattus par l'homme (comm. pers. par un habitant), mais sont morts naturellement. Du point de vue dynamique, il est important de signaler que sur ce secteur côtier, l'érosion marine est relativement forte et, par conséquent, le trait de côte recule. Aussi, les secteurs d'arrière mangrove qui n'étaient pas inondés auparavant le sont actuellement. L'intrusion marine néfaste aux espèces d'arrière mangrove provoque leur destruction en même temps qu'elle favorise la colonisation des zones de terre ferme par les palétuviers.

Dans le sous-bois des faciès adultes de *Rhizophora racemosa* (PL1 et 2), nous avons par ailleurs noté une absence totale de plants et de plantules. Cette situation est due à deux facteurs, l'un physique et l'autre biologique. Les courants de marée sont assez puissants ici, mais c'est aussi la hauteur et la durée de la submersion (Lebigre, 1990) qui bloquent la colonisation en front de mer. Le rôle des crabes n'est pas à négliger. En effet, cette ceinture végétale, composée de palétuviers adultes, est aussi riche en graines. Une partie des graines tombées est entraînée par les courants de marée alors que le reste est consommé par des crabes. Les deux facteurs combinés réduisent les possibilités de la régénération. En revanche, c'est dans la zone de transition *Rh. racemosa* avec *Avicennia germinans* que nous avons observée la présence de plantules et plants de *Rh. racemosa*. L'abondance de ces derniers souligne l'importance de la régénération et confirme le sens de la colonisation de la mangrove sur ce transect.

Fig. 32: Coupe schématique du Transect Rivière Tchissango et localisation des transects

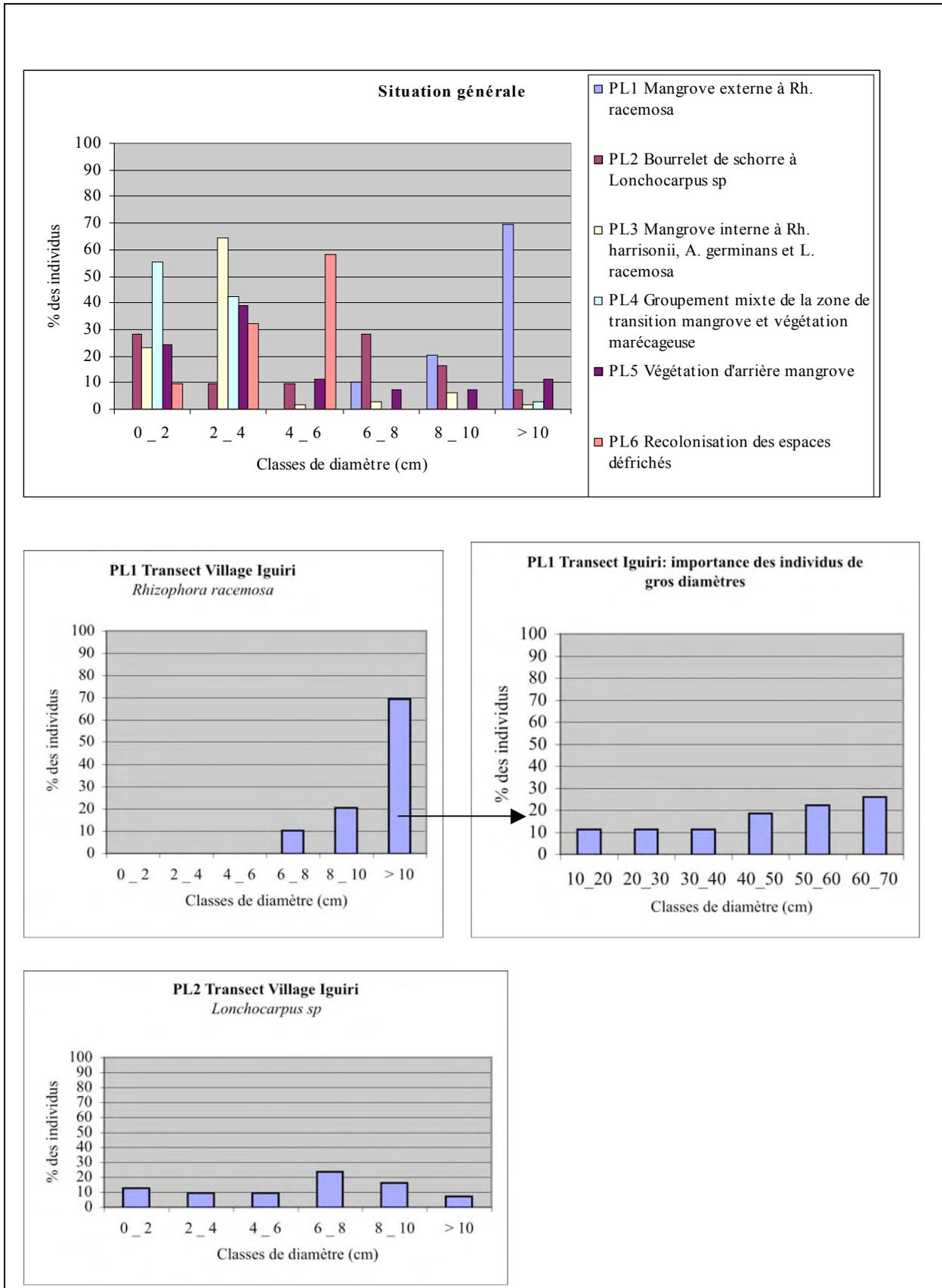


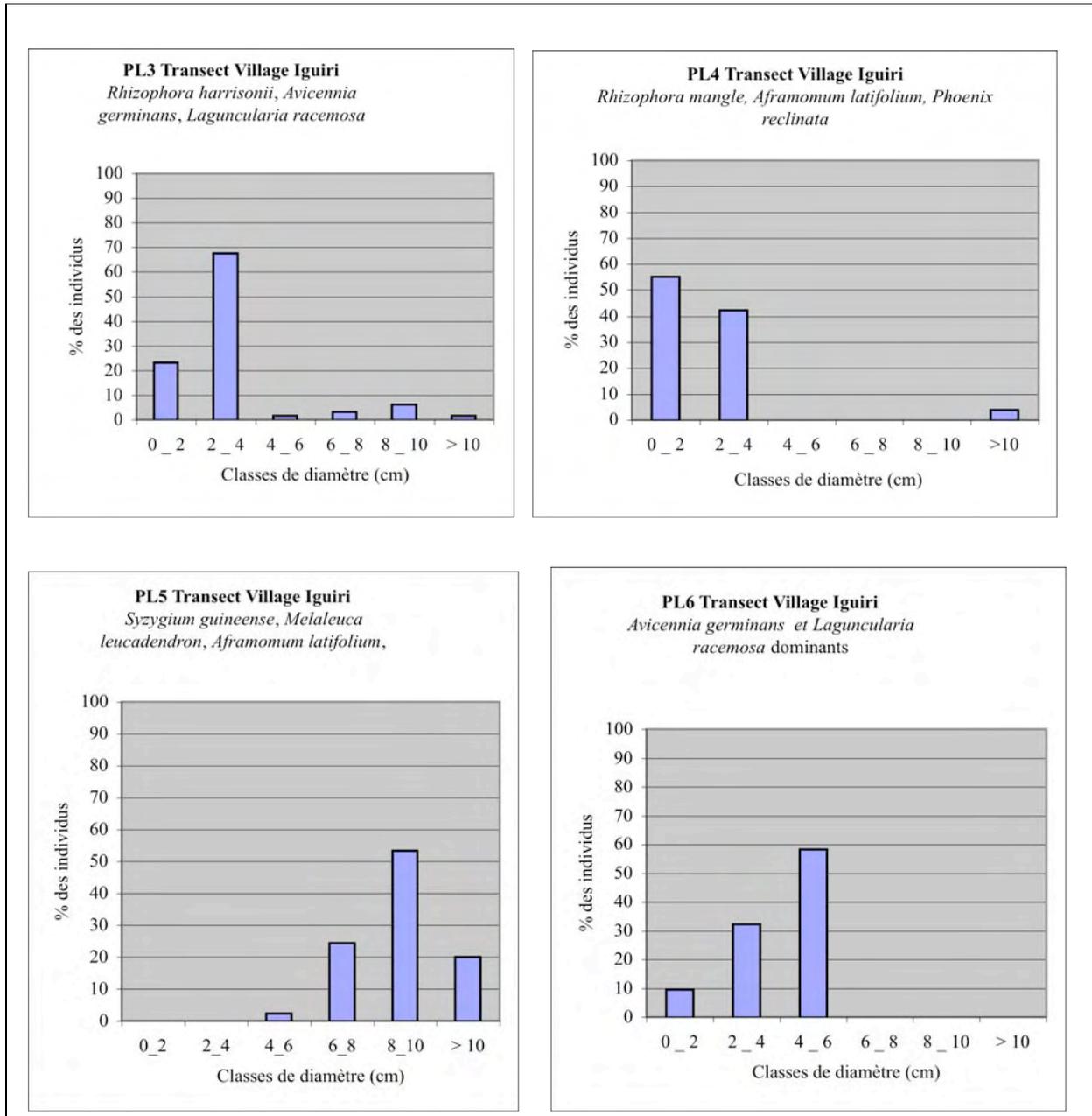
N°3 Le Transect Village Iguiri (TVI)(Fig.27 p 89)

Localisation:

Le transect mesure 540 m de long. Six placettes (Fig.33 et 34 p 113.) ont été effectuées dont 5 placettes de 10 m x 10 m et une placette de 9 m² (PL6).

Fig. 33: Distribution des classes de diamètre au Transect Village Iguiri





Composition floristique:

Elle est diversifiée. Nous avons rencontré quatre espèces de mangrove (*Rhizophora racemosa*, *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*), des herbacées (*Aframomum latifolium*, la fougère dorée *Acrostichum aureum*) et d'autres espèces: *Syzygium guineense*, *Melaleuca leucadendron*, *Lonchocarpus* sp et le palmier *Phoenix*

reclinata. Trois placettes de 10 m x 10 m (PL1, PL2 et PL3) et deux placettes de 20 m x 20 m ont été effectuées.

Observations:

Le Transect Village Iguiri présente des similitudes avec les transects précédents, slikke, bourrelet de schorre et bassin de décantation.

Dans PL1 (39 individus), *Rhizophora racemosa* est la seule espèce rencontrée, avec une distribution diamétrique décroissante, allant des gros diamètres du côté mer (69,23%) à des individus de diamètres moyens du côté terre, 10,25% pour [6 – 8[et 20,51% pour [8–10[. Les trois premières classes ne sont pas représentées.

Dans PL2 (42 individus), bourrelet de schorre, une seule espèce est représentée, *Lonchocarpus* sp (Papilionaceae). Ici, toutes les classes sont bien présentes. Les plantules et plants représentent 28,52%, avec une légère domination de la classe [6 – 8[.

Dans PL3 (65 individus), bassin de décantation, la végétation du marais maritime est composée de trois espèces *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans* dominants et *Laguncularia racemosa*. La structure diamétrique est dominée par des individus de faibles diamètres. Les deux premières classes sont bien représentées, 23,07% pour [0 – 2[et 64,61% pour [2 – 4[alors que les autres classes sont très réduites. Nous avons rencontré un seul individu sur 65 dont le diamètre atteint 67 cm (semencier). Il s'agit d'un *Avicennia germinans*.

La PL4 (78 individus) est située dans la zone de transition mangrove et arrière mangrove. La structure est largement dominée par les deux premières classes (94,42%). Les individus de gros diamètres (> 10 cm) ne sont représentés que par 2,58% d'individus. En revanche, il y a une interruption dans les classes intermédiaires qui sont complètement absentes. En effet, dans cette placette, nous n'avons rencontré que 3 vieux individus de *Rhizophora mangle*, le palmier *Phoenix reclinata* et de nombreuses herbacées dont *Aframomum latifolium*, *Acrostichum aureum*. Il n'y a aucune plantule ni plant de *Rhizophora mangle*. S'agit-il d'une mangrove en transformation?

La PL5 (54 individus) est composée d'un mélange d'espèces d'arrière mangrove. La composition floristique est représentée par des ligneux (*Syzygium guineense*, *Melaleuca leucadendron*) mais aussi par des herbacées (*Aframomum latifolium*) et un palmier le *Phoenix reclinata*.

La PL6 (127 individus) est une ancienne zone déboisée en voie de recolonisation. Deux espèces sont présentes, *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa*. La distribution diamétrique révèle une forte proportion d'individus de petits diamètres [0-2[, [2-4[et [4-6[et une absence totale d'individus de diamètres supérieur à 6 cm. S'agit-il d'une mangrove pionnière?

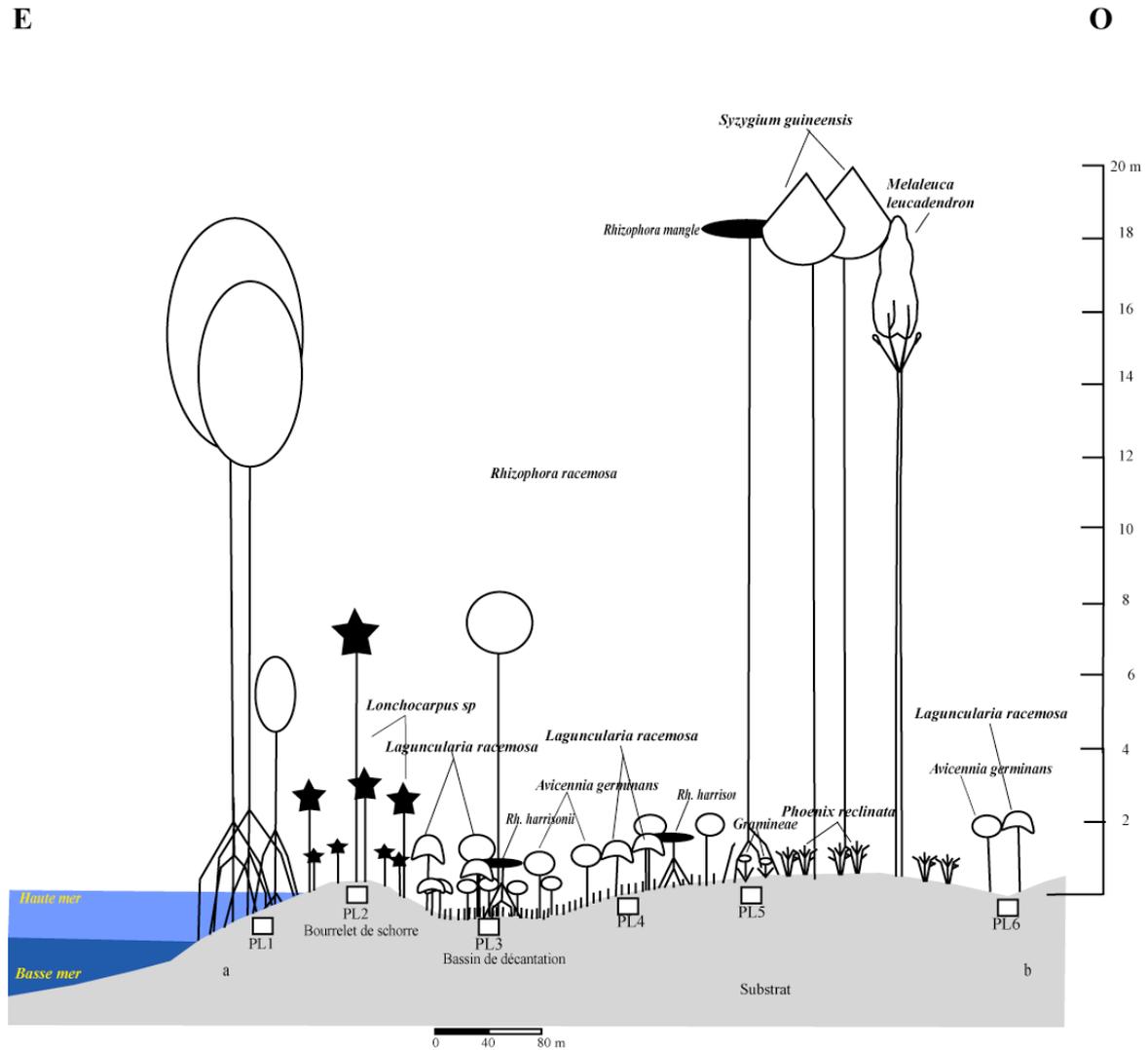
Cette dernière placette souligne l'importance de la dynamique de ces deux espèces dans la partie interne des mangroves après des actions anthropiques. En Guyane Française (Cadamuro, 1999; Rochotte D. et al., 2003) le terme de mangroves pionnières est appliqué à des individus de petites tailles et à densité importante, qui se développent en front de mer sur les bancs de vase nue. Pour nous, les mangroves pionnières recolonisent aussi bien des terrains nus, des bancs de vase et des espaces défrichés mais abandonnés, que des espaces occupés par d'autres espèces mais où les espèces pionnières sont envahissantes ou recolonisatrices. Dans ce dernier cas les espèces menacées meurent et dépérissent.

Interprétation

Au vue de la répartition des classes diamétriques sur ce transect, on peut poser le problème de l'évolution du trait de côte à Port-Gentil. Deux situations se présentent. La première, en front de mer, est marquée par une dynamique inversée avec de grands individus côté mer (PL1) et de petits individus côté terre (PL3). Cette distribution montre que l'évolution des peuplements végétaux est bloquée (Fromard F. et al., 1994) par des courants marins. Ainsi, en front de mer seuls les gros individus bien enracinés sont capables de vivre encore plus longtemps. En revanche, on trouve de petits individus dans la partie interne du marais à mangroves, une zone faiblement attaquée par des courants marins. La présence de jeunes individus montre un front pionnier, mais aussi la dynamique sédimentaire avec dépôt de vase. Sur ce secteur côtier de Port-Gentil se pose le problème de l'érosion côtière mais également d'une inondation régulière des parties internes.

S'agissant de la deuxième situation que l'on rencontre dans la zone de transition où *Rhizophora mangle* est en phase de dépérissement et de transformation, les jeunes mangroves sont incapables de se développer car victimes de la concurrence des espèces d'arrière mangrove. Ce secteur est très dynamique et traduit une progression de la côte. Tout comme *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle* colonise généralement les rivages des cours d'eau et même le front de mer ; le fait de trouver cette espèce dans la zone de transition, en marge des cours d'eau et de la mer, témoigne que le rivage a largement progressé.

Fig. 34: Coupe schématique sur le transect Village Iguiri et localisation des placettes

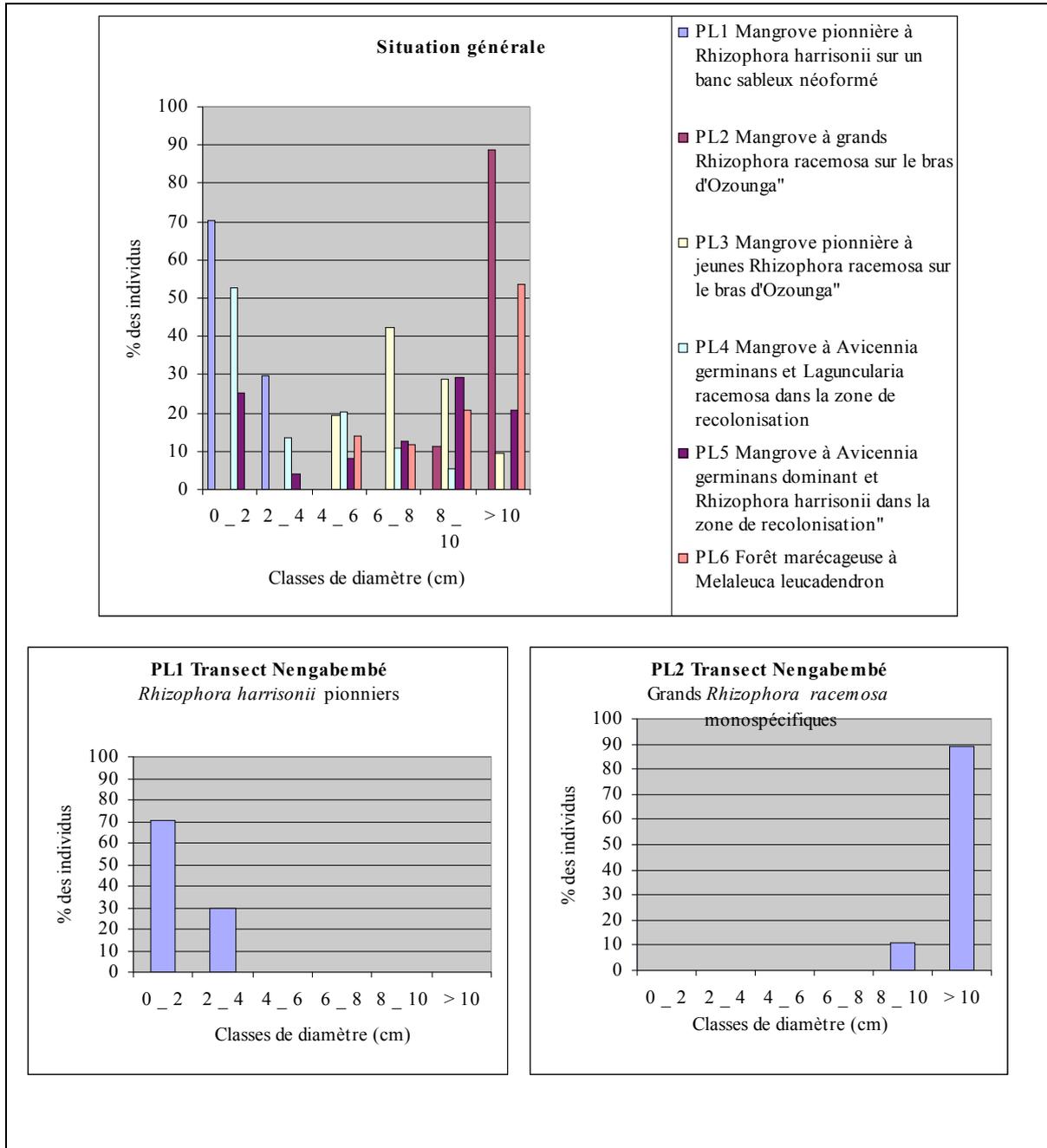


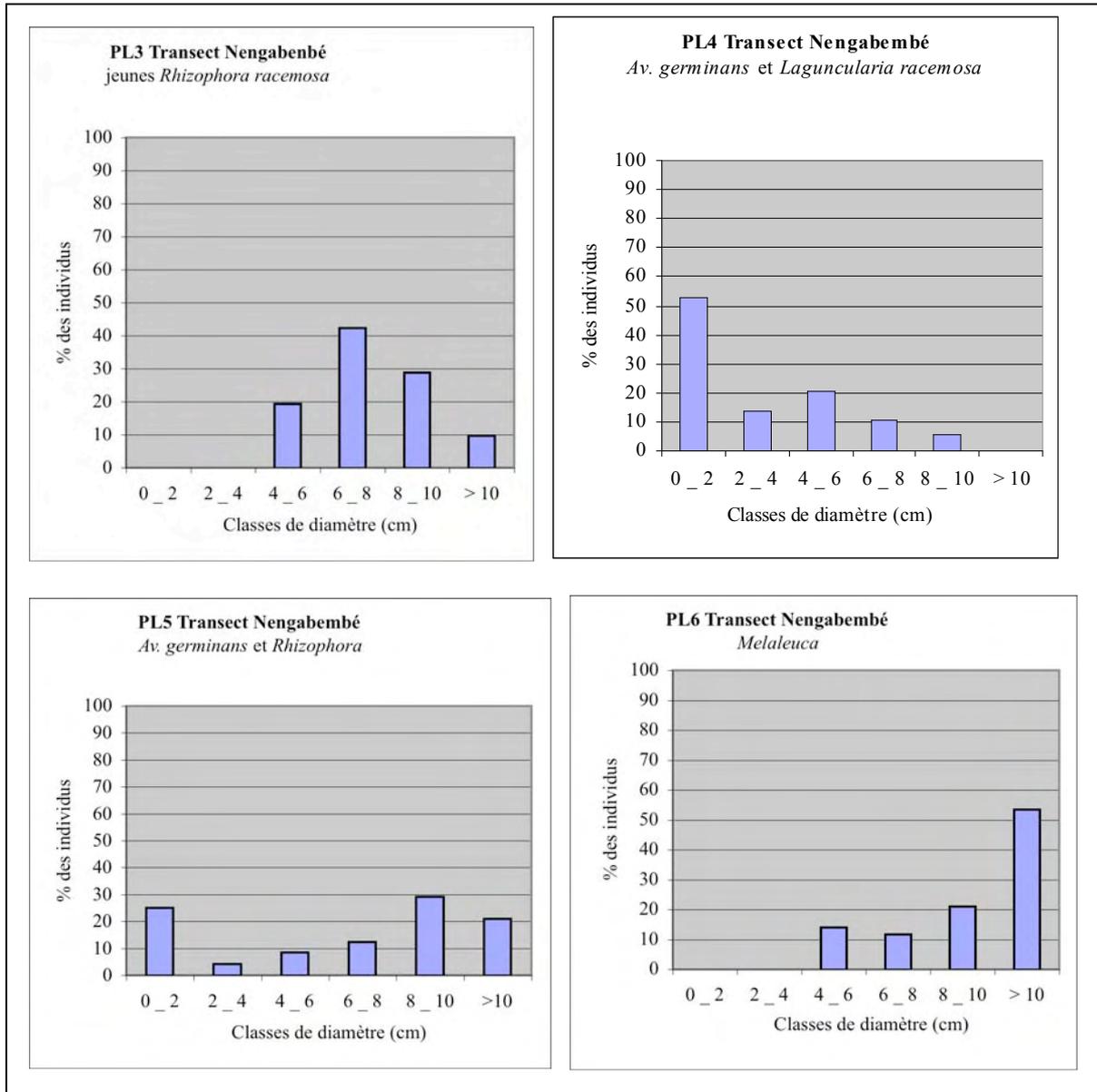
N°4 Le Transect Nengabembé (TNg)(Fig.27 p 89)

Localisation:

Situé à proximité de la Lagune (ou Rivière) Ozounga, le Transect Nengabembé (TNg) mesure 810 m de long., nous avons installé six placettes (Fig.35 et 36 p.118) dont cinq sur la rive droite et une seule sur la rive gauche (PL1). Les placettes sont séparées et elles ont toutes une surface de 10 m x 10 m à l'exception de la PL2 (20 m x 20 m).

Fig. 35: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Nengabembé





Composition floristique:

Le peuplement végétal est composé de quatre espèces de mangrove, *Rhizophora harrisonii*, *Rhizophora racemosa*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, et de *Melaleuca leucadendron*.

Observations:

La PL1 (81 individus) est située sur un banc sableux colonisé par *Rhizophora harrisonii* monospécifique. Sur cette placette, seules les deux premières classes sont représentées.

La PL2 (27 individus) est composée d'une seule espèce *Rhizophora racemosa* colonisant les bords de la Rivière Ozounga. Elle est caractérisée par une très forte proportion d'individus de diamètres > 10 cm (88,88 %), suivie seulement par quelques individus de diamètres moyens [8-10] avec 11,12 %. Les autres classes sont absentes.

La PL3 (52 individus) est située juste derrière la PL2 du côté terre. Elle est également composée de *Rhizophora racemosa* représenté par les quatre dernières classes. Les individus de diamètres moyens dominent la structure au détriment des gros diamètres. Seuls les individus de faibles diamètres sont totalement absents.

La PL4 (74 individus), est caractérisée par une forte proportion de plants et de plantules représentant 52,70 % d'individus. La dernière classe est nulle. On peut également signaler l'importance de la classe [4-6[avec 20,27 %.

La PL5 (24 individus) est très hétérogène. La proportion des individus de la première classe reste forte 25 % mais elle est dépassée par des individus de diamètres moyens [8-10[qui représentent 29,16 %. On note aussi l'importance des individus de diamètres > 10 cm (20,83 %).

La PL6 (43 individus) est située en arrière des plantes de mangrove. Sur cette placette, les individus de gros diamètres sont plus importants avec 53,48% de l'effectif. Le peuplement est composé de *Melaleuca leucadendron* monospécifique dont la hauteur avoisine 20 m (Fig. 36 p.118). On retrouve la même configuration à la PL2 où les plantes de sous bois sont absentes. La canopée, complètement fermée, laisse pénétrer une trop faible quantité de lumière pour favoriser la régénération. Le peuplement est âgé.

Interprétation:

C'est le transect le plus complexe de notre zone d'étude. En effet, pour bien interpréter les différentes structures diamétriques, il faut tenir compte à la fois des paramètres naturels et des paramètres anthropiques. Le secteur dans lequel nous avons implanté les PL3, PL4 et PL5 a été défriché entre 1980 et 1982. Non utilisé par la suite, ce secteur a été abandonné. La végétation recolonise progressivement, des extrémités vers le centre. On note une progression en bande chez les *Rhizophora racemosa* (PL3), tandis que chez *Laguncularia racemosa* et *Avicennia germinans*, cette progression se présente sous forme d'«îlots» pour l'instant éparpillés à l'intérieur de ce secteur (PL4 et PL5).

La recolonisation d'un espace se traduit ici (PL4) par la concurrence entre *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa*. Il y a des endroits où l'une ou l'autre espèce couvre

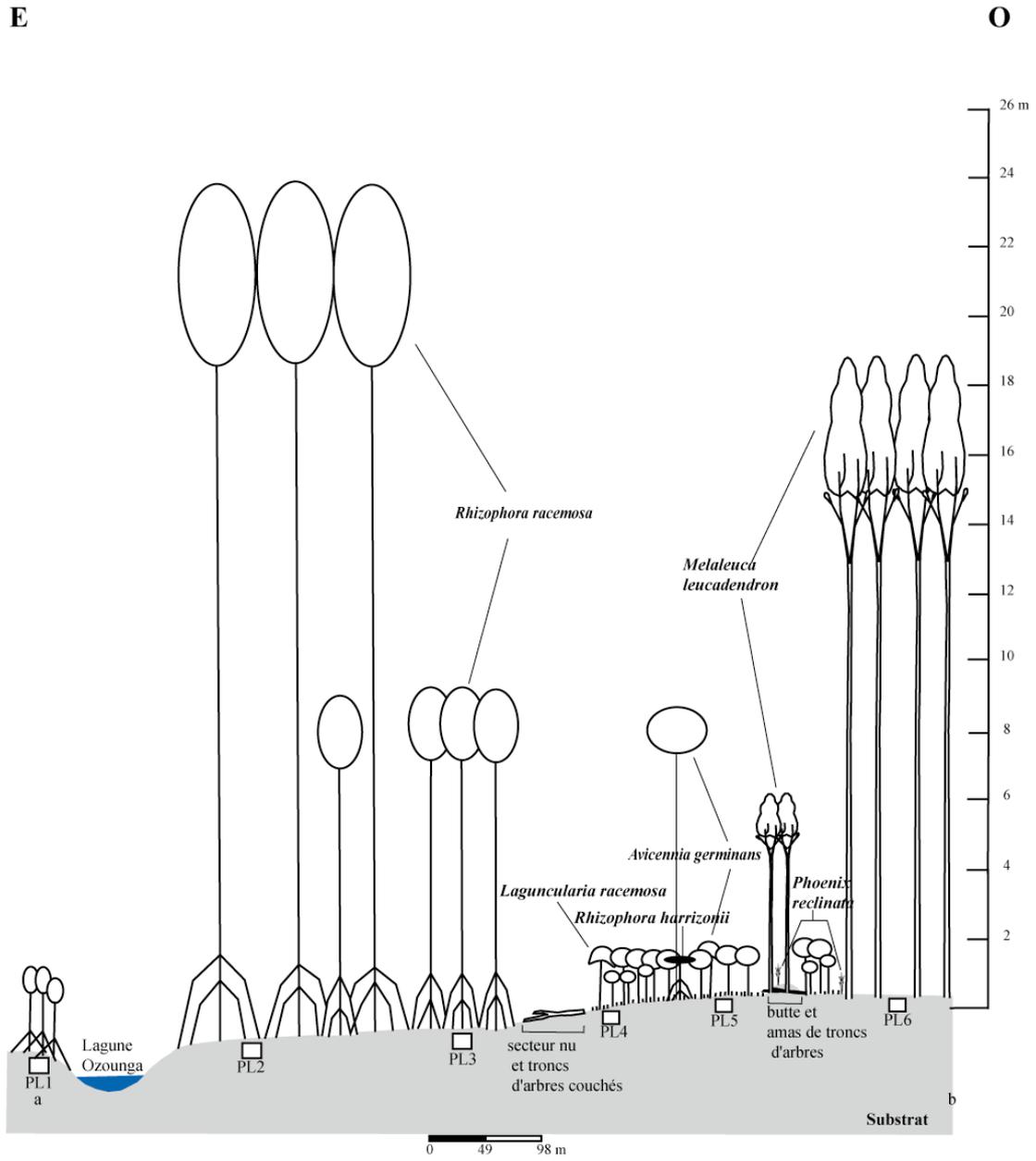
parfaitement le sol et empêche l'autre de s'y installer. Deux stratégies s'opposent. D'une part, celle développée par *Laguncularia racemosa* qui consiste à s'étendre au ras du sol sans laisser la moindre ouverture (couronnes jointives). D'autre part, chez *Avicennia germinans*, les individus s'élancent d'abord en hauteur de sorte à surcimer les *Laguncularia racemosa*, ensuite, ils développent des branches latérales afin d'élargir leurs couronnes. Ainsi, peuvent-ils non seulement empêcher les plantules d'autres espèces de se développer mais aussi éliminer les espèces existantes. En conséquence, on retrouve *Laguncularia racemosa* seulement aux extrémités des couronnes d'*Avicennia germinans*.

En définitive, la recolonisation dans ces trois placettes (PL3, 4 et 5) est assurée par trois espèces pionnières: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* et *Rhizophora racemosa*. *Rhizophora harrisonii*, bien présent, est très dispersé.

Lors de la déforestation, les individus situés à proximité de la Rivière Ozounga ont été épargnés. C'est la raison pour laquelle on trouve des individus de gros diamètres. Le sous bois n'est représenté que par quelques jeunes individus qui profitent des chablis occasionnés par la chute des vieux arbres.

A cette dynamique provoquée par l'intervention humaine, il faut associer les dynamiques naturelles. C'est le cas de la PL1 constituée de mangroves pionnières essentiellement de *Rhizophora harrisonii*, avec des individus encore très jeunes.

Fig.36 : Coupe schématique sur le Transect Nengabembé et localisation des placettes



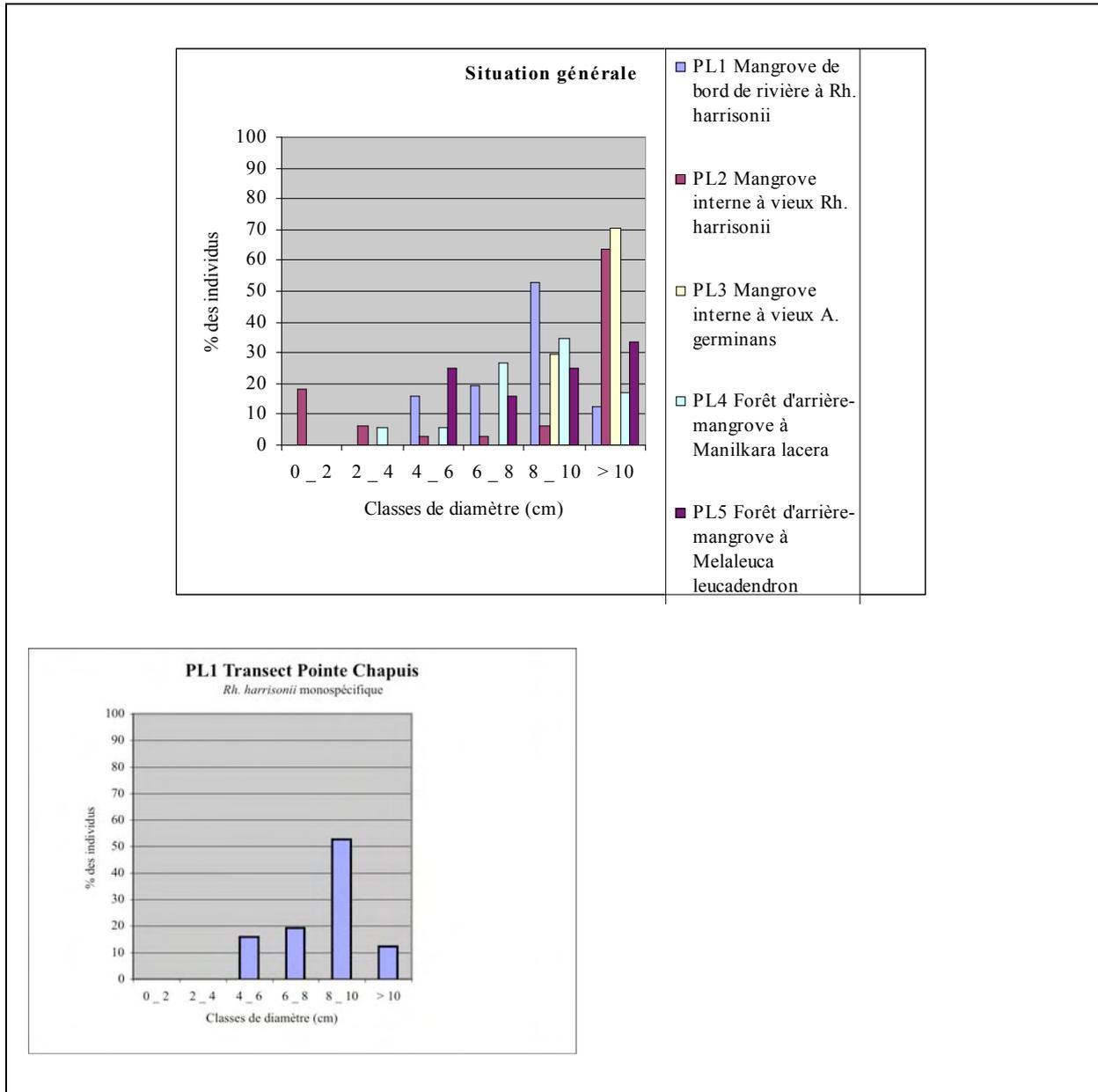
Réalisation : E. ONDO ASSOUMOU, 2005

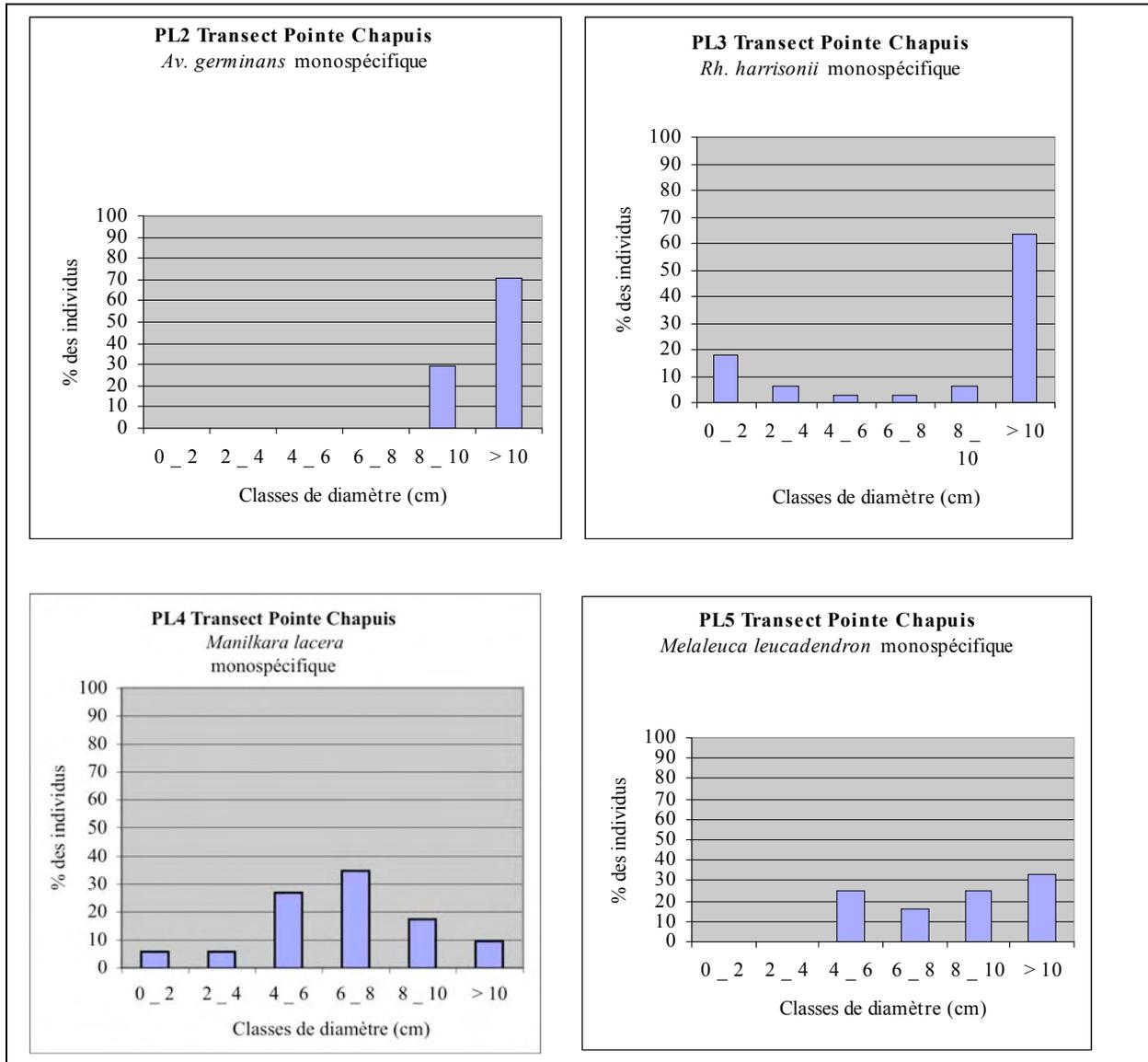
N°5 Le Transect Pointe Chapuis (TPCp)(Fig.27 p. 89)

Localisation:

A la Pointe Chapuis cinq placettes ont été réalisées (Fig.37 et 38 p. 123) par rapport à la nature du couvert végétal, dont deux de 10 m x 10 m (PL1 et PL5) et trois placettes de 20 m x 20 m (PL2, 3 et 4).

Fig.37: Distribution des classes de diamètre au Transect Pointe Chapuis





Composition floristique:

Les espèces présentes sont : *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Melaleuca leucadendron* et *Manilkara lacera* (Sapotaceae, nom local : raisin de plage).

Observations:

La PL1 (57 individus) située au bord d'un chenal de marée est caractérisée par une absence totale des individus de [0-2[et [2-4[. Les autres classes y sont représentées, avec une nette domination de la classe [8-10[qui totalise 53,63 % d'individus.

Dans la PL2 (27 individus) on ne trouve que les deux dernières classes représentant les individus de moyens et de gros diamètres.

Dans la PL3 (33 individus), toutes les classes sont représentées. Les individus de gros diamètres dominent la structure avec 63,63 %, mais la proportion des plantules est significative (18,18 %).

Dans la PL4 (52 individus) toutes les classes sont représentées, avec des proportions plus élevées pour les classes intermédiaires, notamment [4-6] soit 26,92 % et [6-8] 34,62 %. On constate que la première classe est la plus faible (5,77 %) La végétation de cette placette est composée de *Manilkara lacera*.

La PL5 (24 individus) est caractérisée par l'absence totale des deux premières classes (plantules et plants). Avec 8 individus sur 24, les gros diamètres représentent 33,33 % du peuplement. Les classes intermédiaires sont aussi représentatives. La structure de la placette montre que nous sommes dans une zone de transition caractérisée par la variation des diamètres, car le peuplement est dominé par *Melaleuca leucadendron*.

Interprétation:

Pour comprendre l'organisation de la PL1, il faut examiner son contexte environnemental. En effet, la placette est située en bordure d'un chenal de marée. L'absence des deux premières classes est due à l'action des courants de marée qui déstabilisent les bancs de sable et, par conséquent, empêchent toute colonisation végétale. Avec une courbe en cloche ou en «pyramide», la placette PL1 présente les caractéristiques d'un peuplement perturbé. Les deux premières classes et la dernière sont réduites et nous sommes dans un faciès mature qui, au point de vue zonation végétale et dans les conditions normales, est situé entre les mangroves pionnières (frontales) et les mangroves internes (faciès ancien) constituées de gros individus. La particularité ici tient au fait que les individus dont les diamètres sont inférieurs ou égaux à 4 cm sont absents, mais en revanche, les individus de gros diamètres (supérieur à 10 cm) y sont présents.

La PL2 comprend de nombreux individus de gros diamètres qui ferment la canopée. Le vieillissement, la mort sur pied et la chute d'individus âgés favorisent la régénération pendant une courte période, car il y a une forte compétition intraspécifique limitant la densité des individus au stade adulte (faciès âgé et sénescence). Dans cette placette, l'espèce dominante est *Rhizophora harrisonii* dont la distance entre les individus est réduite. Ce facteur limite davantage la croissance des individus de diamètres moyens d'où leur faible

nombre dans la représentation graphique. On remarque sur cet histogramme que les individus de gros diamètres (> 10 cm), avec une proportion de 63,63 %, sont de loin la classe dominante de la structure diamétrique de cette placette. Ensuite, vient la première classe avec 18,18 %. Les classes intermédiaires sont en revanche très faiblement représentées. La PL2, composée essentiellement de *Rhizophora harrisonii*, est située dans la partie interne du marais à mangrove. La structure végétale de cette placette fait penser à un peuplement âgé dont les individus sont aussi très hauts (entre 25 et 35 m). Dans ce cas, la canopée est totalement fermée ce qui empêche la lumière d'arriver jusqu'au sol.

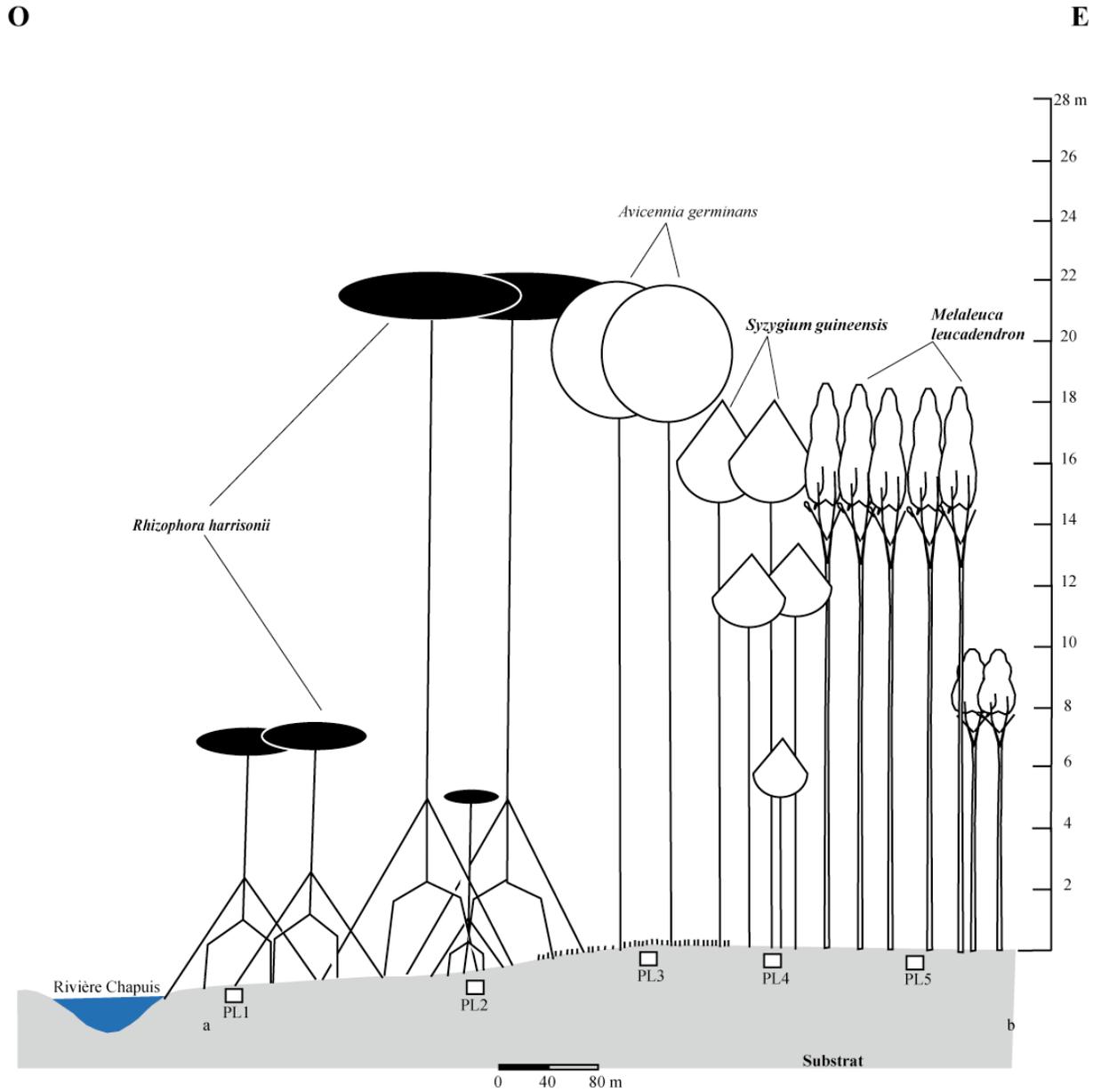
La présence assez considérable de la première classe (plants et plantules) par rapport aux classes intermédiaires ferait penser à de légères ouvertures dues soit à la mort sur pied de certains individus, soit à des chutes d'arbres. Ces ouvertures favorisent la régénération naturelle. En revanche, la faible représentativité des classes intermédiaires est liée à deux facteurs. Premièrement nous pensons que la concurrence intraspécifique pourrait empêcher un grand nombre de jeunes individus d'atteindre l'âge adulte. En second lieu, on peut penser que la fermeture de la canopée est un facteur limitant la croissance des jeunes individus. Au vu de ces deux hypothèses, nous supposons en définitive que la faible proportion de jeunes individus de *Rhizophora harrisonii* est probablement liée non pas à la concurrence intraspécifique mais à la mortalité naturelle due à l'absence de lumière.

La situation est semblable dans la PL3 où les *Avicennia germinans* sont dominants.

Dans la PL4, *Manilkara lacera* est un ligneux qui vit presque toujours en peuplement pur et ceci sur les cordons sableux. L'observation de la structure végétale de la placette indique un peuplement mature dominé par de jeunes individus, avec des individus âgés assez bien représentés qui produisent des graines, tandis que les plantules et les plants sont moins importants. Ici, la concurrence pour l'espace et les ressources pourraient expliquer la faible représentativité des deux premières classes.

La placette PL5 est un faciès mature à *Melaleuca leucadendron* qui se caractérise par un grand nombre d'individus de gros diamètres, plus de 30 % par rapport aux individus de diamètres moyens. Ceci montre le rôle joué par le faciès mature qui ferme la canopée empêchant ainsi les individus de sous-bois de se développer, d'où leur absence. En revanche, la présence d'individus de diamètres moyens est un indice qui traduit la dynamique spatiale de cette espèce. Ce site est favorable à la colonisation de *Melaleuca leucadendron*, mais le modèle dynamique est de type linéaire, semblable aux *Rhizophora*, avec des espèces pionnières aux extrémités de la bande occupée par cette espèce.

Fig.38: Coupe schématique sur le Transect Pointe Chapuis et localisation des Placettes



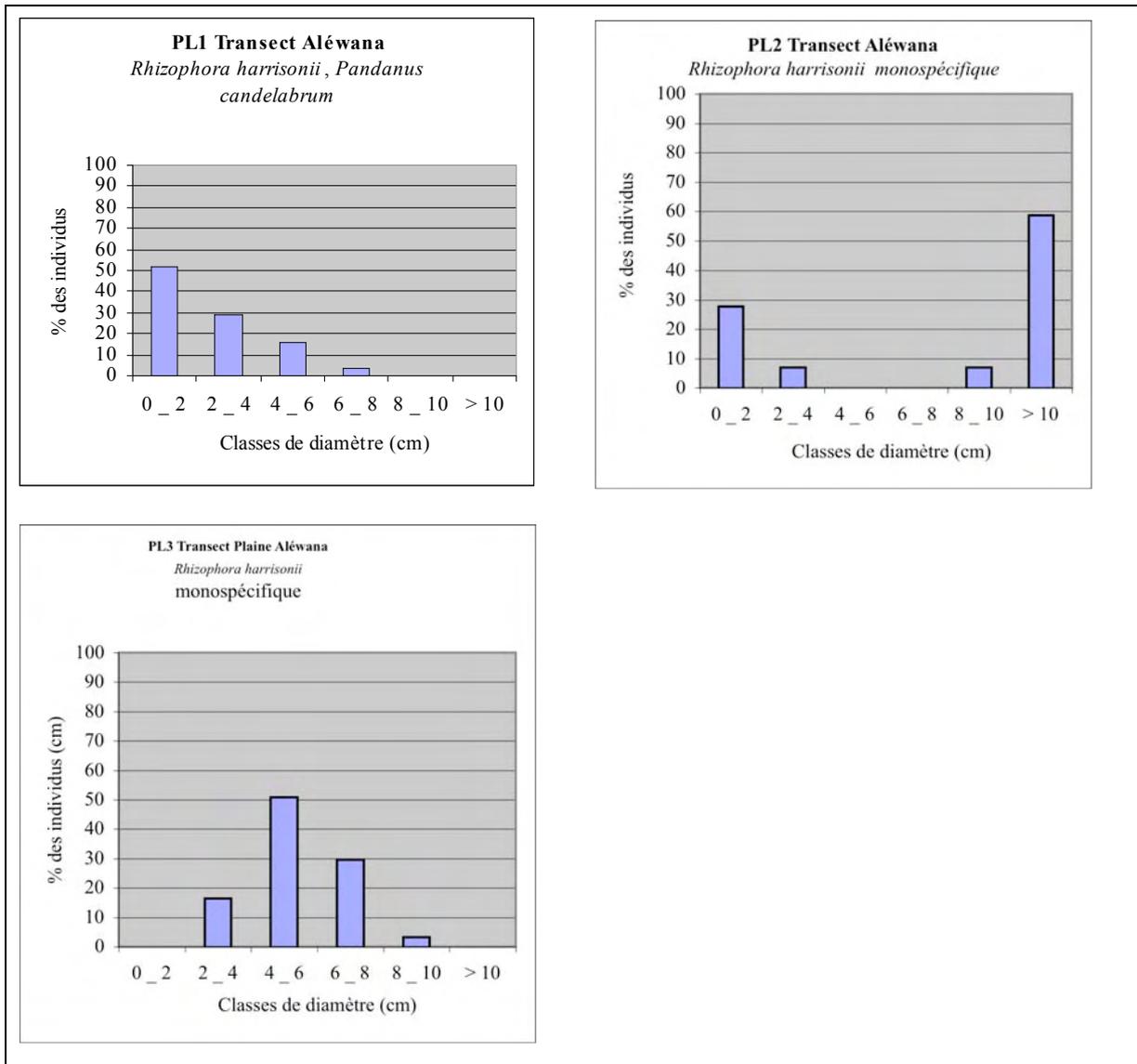
Réalisation : E. ONDO ASSOUMOU, 2005

N°6 Le Transect Plaine Aléwana (TPAL)(Fig.27 p. 89)

Localisation:

Il est situé entre la Rivière Enongoué à l’Ouest et la Rivière Animba à Est (Cf. Fig.2 p 11 ET Fig. 27 p. 89) et mesure 310 m de long. Trois placettes (Fig.39 et 40 p. 127) ont été installées, dont deux de 10 m x 10 m (PL1 et PL3) et une de 20 m x 20 m (PL2). La PL3 est placée en front de mer, en arrière se trouvent la PL2 dans la mangrove interne et la PL1 dans la zone de transition mangrove et arrière mangrove.

Fig. 39: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Plaine Aléwana



Composition floristique:

Les PL2 et 3 sont constituées essentiellement de mangrove avec une prédominance des *Rhizophora harrisonii*. La PL1 est un mélange de mangrove (*Rhizophora harrisonii*), d'herbacées (non quantifiées dans le comptage) et de *Pandanus candelabrum* (Pandanaceae).

Observations:

Située dans la zone de transition, la structure diamétrique de la PL1 (31 individus) est marquée par la domination des individus de faibles diamètres, 51,61 % pour [0-2[et 29,03 % pour [2-4[. Ensuite, la courbe décroît brusquement jusqu'à être nulle dans les deux dernières classes.

La situation est différente dans la PL2 (29 individus) où les individus de gros diamètres sont les plus nombreux (58,62 %). Les individus de petits diamètres sont relativement présents (27,58 %). En revanche, la distribution diamétrique est interrompue au milieu de l'histogramme, notamment pour les classes [4-6[et [6-8[.

La PL3 (61 individus) située en front de mer se caractérise par une distribution en « pyramide », avec une proportion importante des individus de diamètres moyens, 50,81 % pour [4-6[et 29,50 % pour [6-8[. La première et la dernière classe ne sont pas représentées.

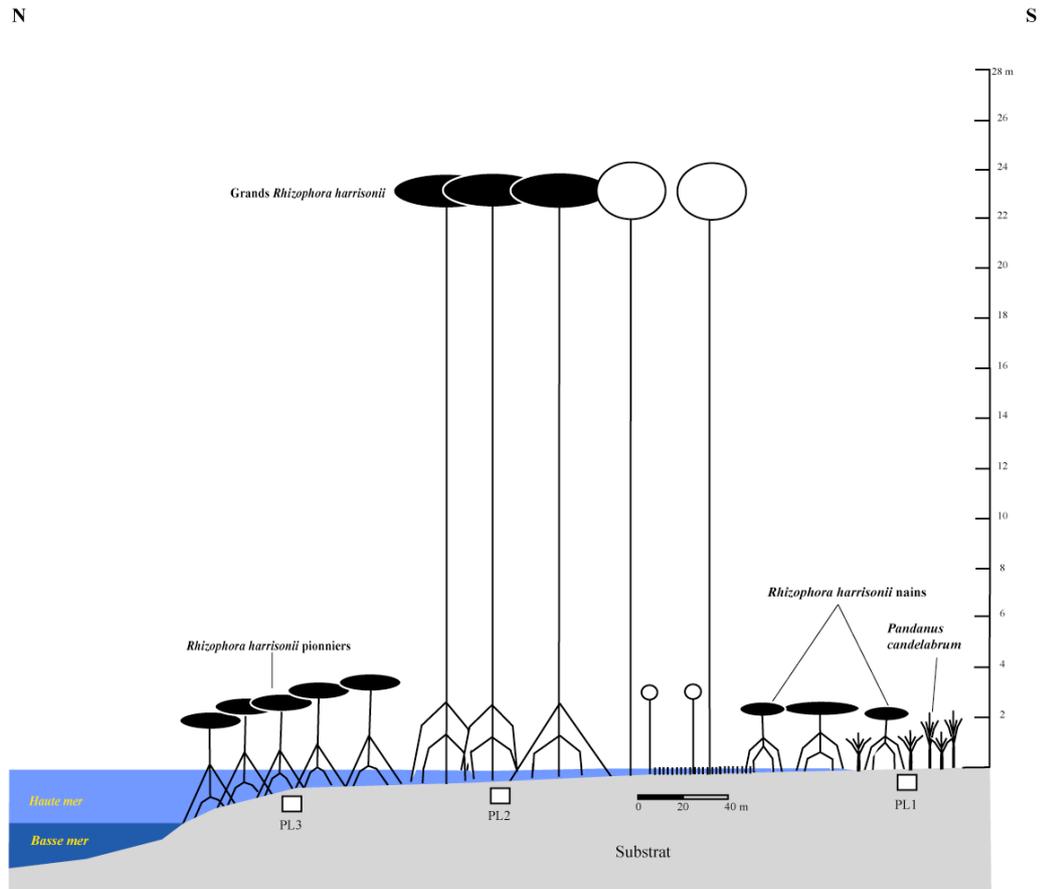
Interprétation:

La structure diamétrique de ce transect révèle le comportement des peuplements végétaux. Sur le front de mer (PL3), la structure est composée de jeunes individus en voie de maturité, mais aussi de plants. L'absence de plantules pourrait être liée à l'instabilité du milieu soumis régulièrement aux courants de marée. Nous pensons qu'elle pourrait également être associée à la période de fructification des plantes qui n'avait pas encore eu lieu au moment de notre passage, plus qu'au manque de sédiments fins. Nous pensons en effet que l'explication repose sur la période de fructification, car la structure diamétrique présente un nombre non négligeable des plants en front de mer. Ceci montre que le milieu est favorable à la dynamique frontale des mangroves. Cette hypothèse est d'autant plus vraie que dans la zone de transition (PL1), nous avons compté 21 individus pour *Pandanus candelabrum* contre 10 pour *Rhizophora harrisonii* sur un total de 31 individus/ 100 m², ce qui représente

respectivement 67,74 % et 32,26 %. On pourrait évoquer le recul des *Rhizophora harrisonii* dans les parties internes du marais à mangroves au détriment des plantes d'eau saumâtre à eau douce. La prolifération des plantes d'arrière mangrove ici montre d'une part que le niveau du sol s'est élevé et d'autre part que le site n'est plus alimenté régulièrement en eau de mer sauf lors des marées très hautes.

La structure diamétrique des *Rhizophora harrisonii* dans la PL1 suscite d'autres interprétations. En effet, nous avons constaté qu'il n'y a aucun individu qui dépasse 10 cm de diamètre mais que le peuplement est mature. Or se pose ici le problème de corrélation entre le diamètre, la hauteur et l'âge du peuplement. Les *Rhizophora harrisonii* dans la PL1 ne dépassent pas 3 m de haut ni 10 cm de diamètre, mais ils ne sont pas jeunes. C'est un vieux peuplement voire sénéscent. Beaucoup d'individus ont des branches cassées, des feuilles jaunes. Ces *Rhizophora harrisonii* sont nains. Le milieu physique d'arrière mangrove, à apport important d'eau douce, pourrait être à l'origine de cette physionomie.

Fig.40: Coupe schématique sur le Transect Plaine Aléwana et localisation des placettes

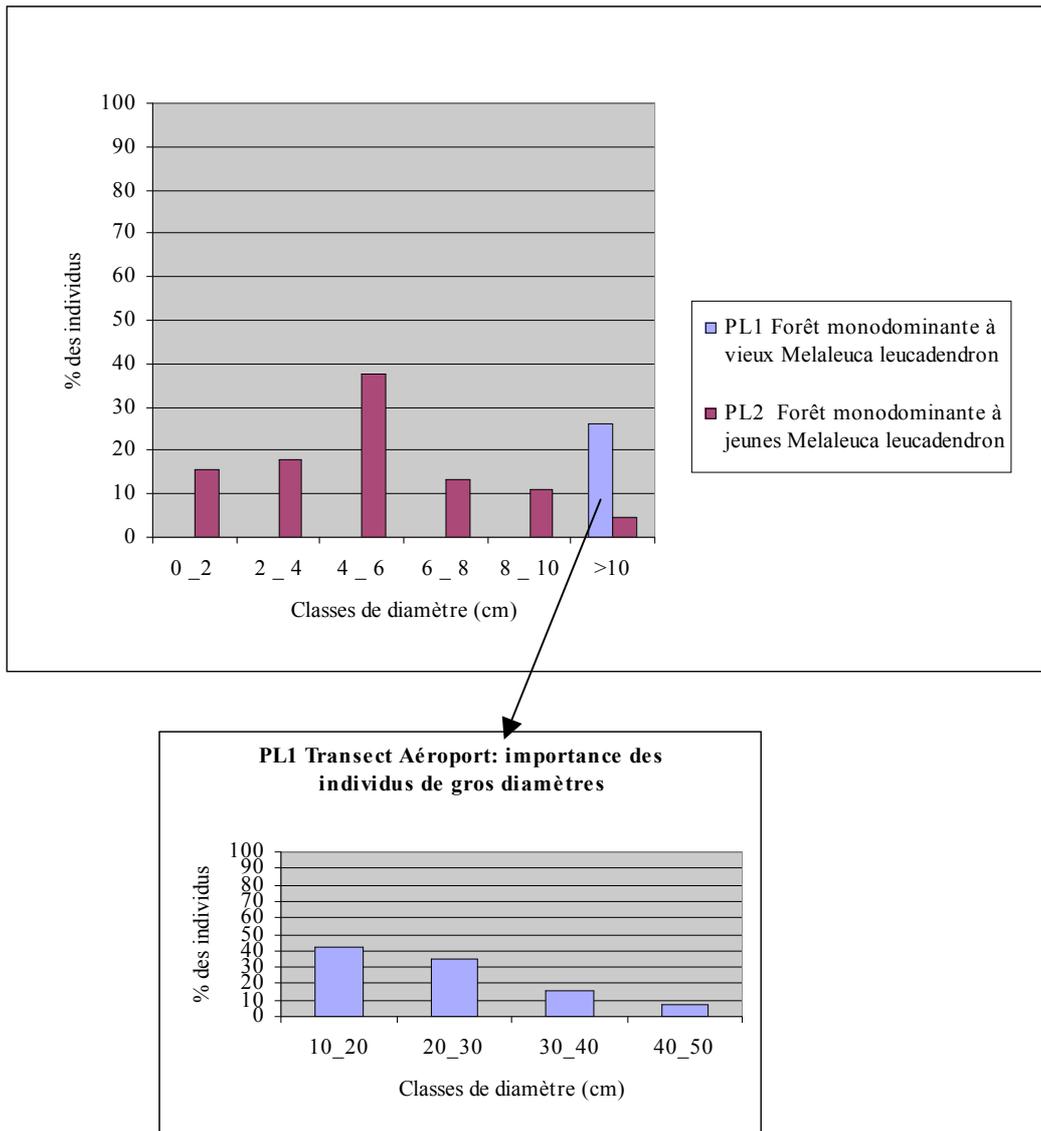


Réalisation : E. ONDO ASSOUMOU, 2005

N°7 Le Transect Aéroport (TAr)(Fig.27 p. 89)

Il mesure 30 m de long, ce qui correspond à la taille de deux placettes accolées (Fig. 41 et 42 p. 129), dont une de 20 m x 20 m (PL1) et l'autre de 10 m x 10 m (PL2).

Fig.41: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Aéroport



Composition floristique:

Une seule espèce est présente dans les deux placettes, il s'agit de *Melaleuca leucadendron*.

Observations:

La PL1 contient 26 individus. Une seule classe diamétrique est représentée, celles des individus de gros diamètres.

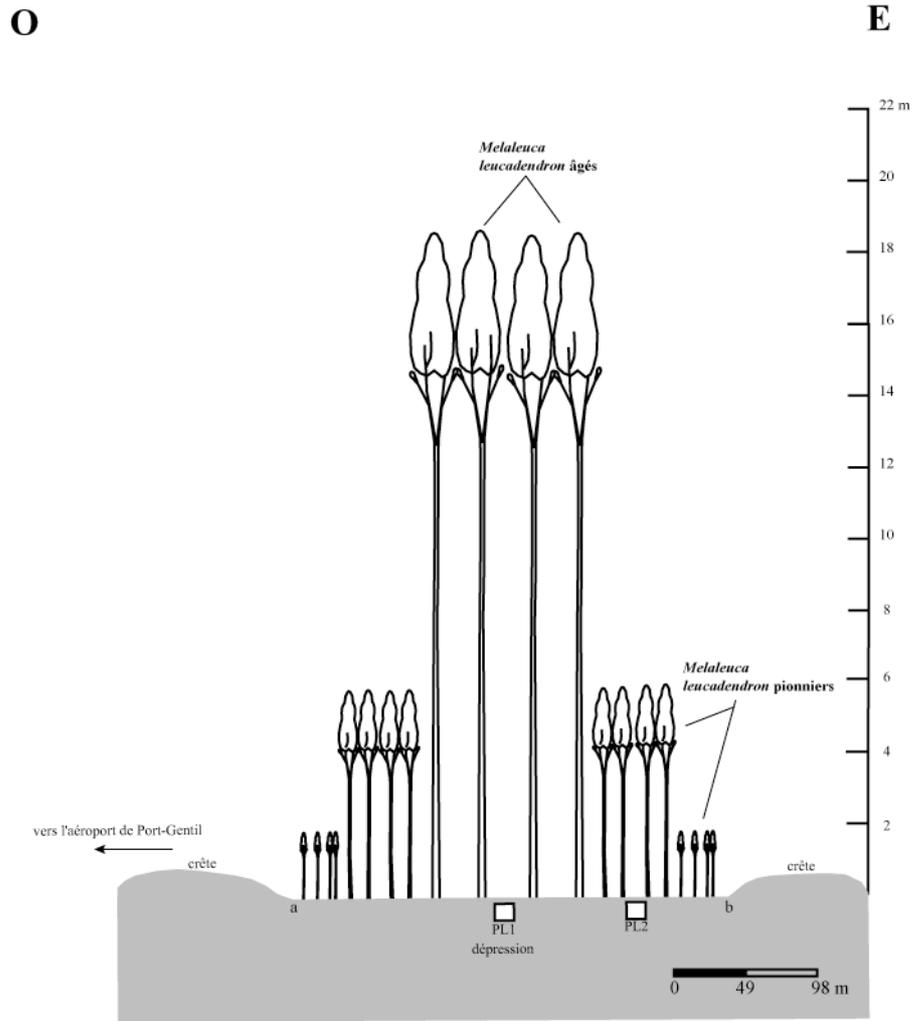
Ce n'est pas le cas dans la PL2 où 45 individus sont présents dans 10 m x 10 m. Toutes les classes sont représentées avec une nette domination des individus de [4-6[soit 37,77 %.

Interprétation:

La PL1, avec une seule classe composée d'individus de gros diamètres, représente un peuplement âgé. Les individus relativement hauts (15 à 25 m) ont des cimes jointives, ce qui limite la pénétration de la lumière et par conséquent empêche le développement des individus de sous-bois. C'est un peuplement fermé qui ne présente pas encore de trouées.

La PL2, caractérisée par une forte proportion d'individus moins hauts, de moyens diamètres à faibles, est un peuplement jeune. Situé entre le peuplement ancien et les formations herbacées des cordons littoraux, le peuplement jeune est en plein essor. Le contexte environnemental permet de comprendre son mode de progression. En effet, les individus de petits diamètres incapables de croître dans le sous-bois trouvent en lisière les conditions physiques adéquates (lumière et espace nu) pour leur expansion.

Fig.42 : Coupe schématique sur le Transect Aéroport et localisation des placettes



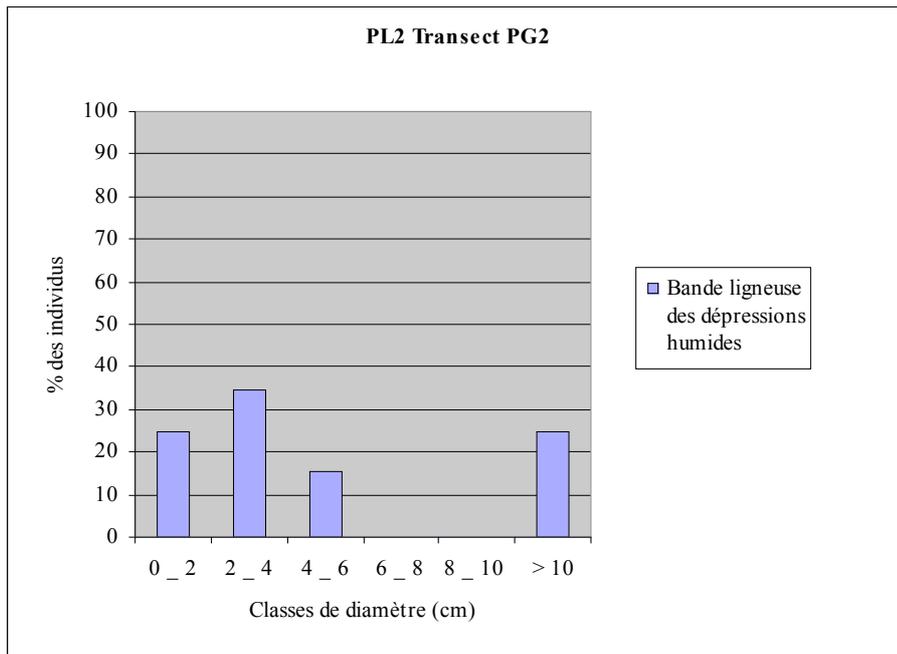
Réalisation: E. ONDO ASSOUMOU, 2005

N°8 Le Transect PG2 (TPG2)(Fig. 27 p. 89)

Localisation :

Il est situé sur la façade ouest de l'île Mandji au sud du Cap Lopez. Il mesure 320 m de long. Deux placettes ont été installées (Fig.43 et 44 p. 132), la PL1 de 1 m x 1 m et la PL2 de 10 m x 10 m. La PL1 se trouve sur le haut de plage et la PL2 dans une dépression humide. Les deux placettes sont séparées l'une de l'autre. Entre elles, nous avons découpé le transect en plusieurs segments de 50 m de long. Ces segments nous ont servi à la description détaillée de la répartition des groupements végétaux qui colonisent les cordons littoraux. Il ne nous a pas été possible d'effectuer des mesures de diamètre sur les herbacées. Les observations sur la distribution diamétrique portent uniquement sur les ligneux (PL2).

Fig. 43 : Distribution des classes de diamètre au Transect PG2 (PL2)



Composition floristique:

Nous n'avons rencontré que des herbacées dans la PL1 (*Remirea maritima* et *Ipomoea pes-caprae*), une herbacée (*Aframomum latifolium*) et des ligneux dans la PL2 (*Annona glabra*, *Melaleuca leucadendron*, *Syzygium guineense*).

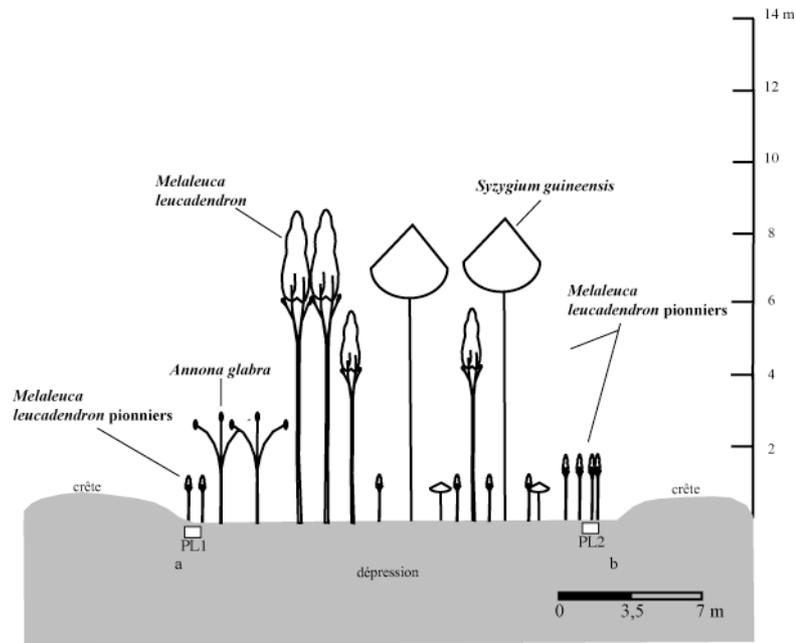
Observations:

32 individus sont présents dans la PL2. La distribution diamétrique est dominée par des individus de faibles diamètres, 25 % pour [0-2[et 34,37 % pour [2-4[. Les gros diamètres sont également bien représentés avec 25 %. Mais cette placette est surtout marquée par l'interruption de la courbe entre les classes [6-8[et [8-10[.

Interprétation:

La PL2 a été installée dans une dépression inondée en saison des pluies. Seules les espèces hygrophyles peuvent y vivre. Il existe une lutte pour la survie mais surtout pour conquérir cet espace. Les espèces sont en concurrence. Nous avons eu l'occasion de relever les stratégies utilisées. En effet, les individus de gros diamètres sont présents et doivent assurer la pérennité de leur espèce. C'est le cas de *Melaleuca leucadendron*, espèce hygrophyle mais qui tolère mal d'autres individus sous sa couronne. En revanche, cette espèce est très envahissante car elle produit d'importantes quantités de graines légères qui sont disséminées par l'eau et le vent. C'est pour cette raison qu'on trouve dans la PL2 de nombreux individus de petits diamètres dans les espaces ouverts et en-dessous du couvert des autres espèces plus tolérantes.

Fig. 44 : Coupe schématique sur le Transect PG2 et localisation des placettes

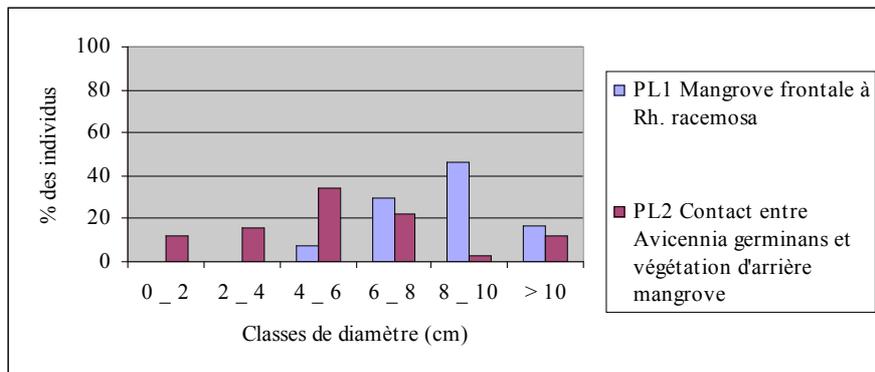


Réalisation: E. ONDO ASSOUMOU, 2005

N°9 Le Transect Ntchengué (TNt) (Fig.27 p. 89)

Le transect Ntchengué est situé au Sud-Est de la Presqu'île Mandji en bordure de la mer. Sa longueur totale est de 220 m. Deux placettes (Fig.45 et 46 p. 133) séparées de 10 m x 10 m ont été installées avec PL1 en front de mer et PL2 dans la zone de transition mangrove et arrière mangrove.

Fig.45: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Ntchengué



Composition floristique:

Quatre espèces ont été recensées sur ce transect. Il s'agit de deux espèces de mangrove, *Rhizophora racemosa* et *Avicennia germinans*, et deux espèces d'arrière mangrove: *Syzygium guineense* et *Phoenix reclinata*.

Observation:

41 individus sont présents dans la PL1. On ne trouve qu'une seule espèce, *Rhizophora racemosa*. La distribution diamétrique est dominée par des individus de diamètres moyens, 29,26 % pour [6-8[et 46,34 % pour [8-10[. Les individus de gros diamètres représentent 17,07 %. Seules les deux premières classes sont nulles.

32 individus sont présents dans la PL2. Toutes les classes diamétriques sont représentées avec une nette domination des classes intermédiaires, à savoir 34,37 % pour [6-8[et 21,87 % pour [8-10[. Seule la classes [8-10[est peu représentée.

Interprétation:

Si la partie externe du marais à mangroves est large, la partie interne colonisée par *Avicennia germinans* est plus étroite du fait du bourrelet de schorre. Sur ce dernier se mélangent *Avicennia germinans* et les espèces d'arrière mangrove. Les *Avicennia germinans* n'occupent qu'une petite portion d'espace.

La distribution diamétrique de la PL1 montre que le peuplement est composé à la fois de jeunes *Rhizophora racemosa* en voie de maturation et d'individus âgés. On ne trouve quasiment pas de jeunes individus en front de mer. En revanche, ils sont nombreux dans la partie interne en avant des *Avicennia germinans*.

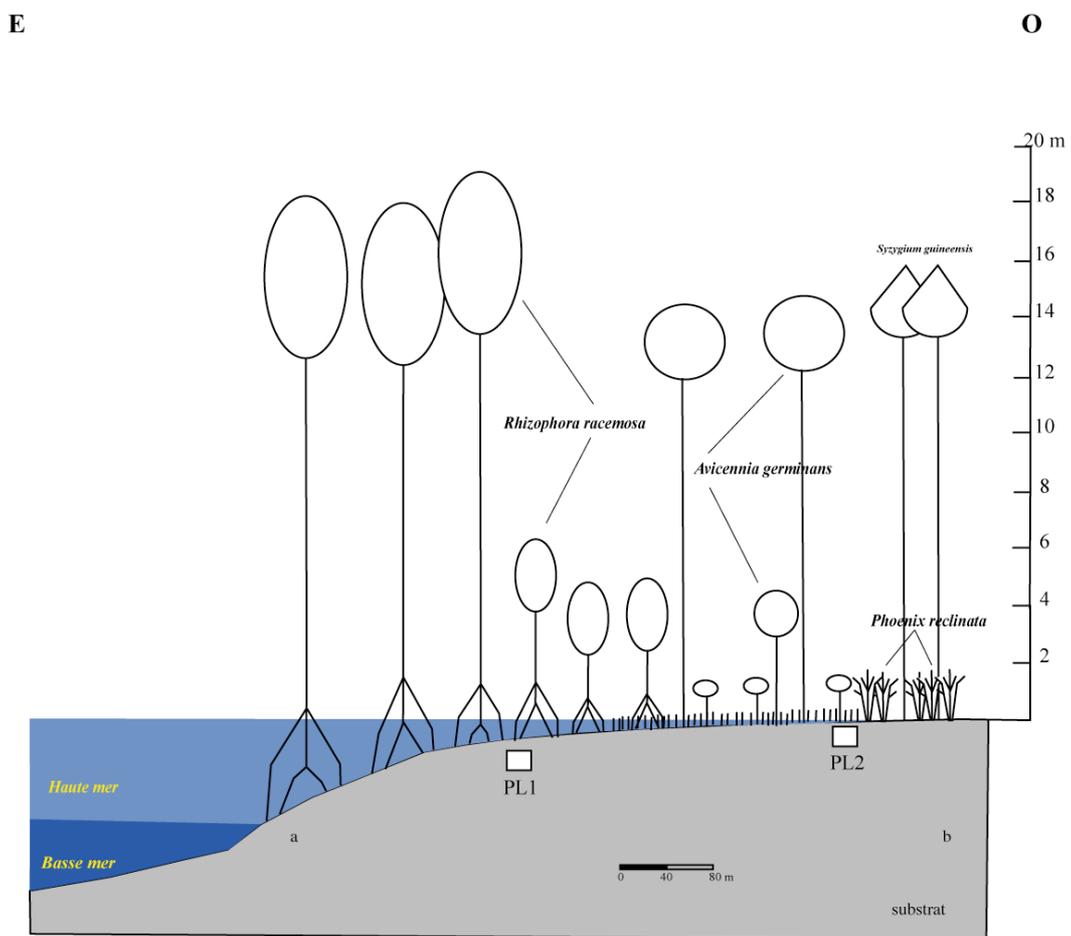
Dans la PL2, la végétation est mixte, on note un grand nombre de plantules et de plants d'*Avicennia germinans* associés aux individus plus âgés, de plantules de *Rhizophora racemosa*, de *Phoenix reclinata* nains et d'individus âgés de *Syzygium guineense*. Malgré la présence d'individus âgés toutes espèces confondues, nous sommes en présence d'un peuplement jeune assez bien représenté par des classes [4-6[(34,37%) et [6-8[(21,87%).

En définitive, sur les deux placettes, les influences marines jouent un rôle capital sur la distribution des individus. En effet, sur le front de mer soumis à la violence des courants de marée, la régénération est impossible. En revanche, elle a lieu dans la partie interne du marais

maritime où le développement de jeunes plants est un bon indicateur de cette dynamique. Le sens de la colonisation est inversé. En général, on assiste à différentes situations:

- stabilité de la progradation des mangroves externes sous l'effet de l'érosion marine;
- recul des espèces d'arrière mangrove qui subissent les effets de l'intrusion marine ;
- regain de la mangrove dans la partie interne recolonisant les secteurs abandonnés par les espèces d'arrière mangrove.

Fig. 46: Coupe schématique sur le Transect Ntchengué et localisation des placettes



Réalisation : E. ONDO ASSOUMOU, 2005

N°10 Le Transect Cap Lopez (TCL) (fig. 27 p. 89)

La côte ouest de Port-Gentil est connue pour ses formations végétales essentiellement dominées par des herbacées qui se développent sur les cordons sableux successifs accumulés d'Est en Ouest.

Nous avons voulu vérifier notre hypothèse considérant que ces formations herbacées pourraient être considérées comme des « indicateurs de l'évolution de la côte ». Deux sites ont été choisis pour cela, le Transect PG2 (cf ci-dessus) et le Transect Cap Lopez.

Sur le Transect Cap Lopez, nous n'avons pas procédé à un échantillonnage systématique et l'analyse repose uniquement sur l'observation des groupements végétaux. Le transect réalisé a environ 200 m de long, reliant la mer à la végétation d'arrière mangrove des Trois Rivières. Nous avons relevé toutes les espèces rencontrées. Comme pour le Transect PG2, nous avons caractérisé la répartition de la végétation en établissant les différents groupements.

Afin de limiter les effets destructeurs des courants marins sur les infrastructures pétrolières et routières, un mur de béton a été construit parallèlement à la plage en bordure du canyon sous marin existant à cet endroit. En 2002, un deuxième mur a vu le jour et mesure environ 5 m de haut. Le risque est toujours présent d'autant plus que le mur est menacé: le premier mur s'est enfoncé sous l'effet de la dynamique marine et de l'enlèvement du sable.

Notre objectif principal est de comparer ce relevé avec celui du Transect PG2. Géomorphologiquement, les deux transects sont assez différents. En effet, si sur le Transect Cap Lopez, l'érosion marine fait reculer la plage, comme on peut l'observer avec le canyon à quelques mètres du phare, sur le Transect PG2, la plage est relativement stable voire engraisée par les courants marins. Ainsi la dynamique végétale est fonction de la dynamique côtière. Nous précisons la dynamique végétale sur la façade atlantique au chapitre 7 consacré à la typologie globale et à la dynamique des formations végétales identifiées dans la zone d'étude.

B. Les autres paramètres spatiaux : densité et surface terrière

Ces deux paramètres présentent de fortes variations selon les placettes et les espèces considérées. A la fin de la présentation de chaque paramètre spatial, nous ferons des comparaisons avec les résultats obtenus dans d'autres régions. La comparaison tient compte, bien sûr, du stade de maturité d'un peuplement que Fromard et al. (1998) appellent faciès.

Densité

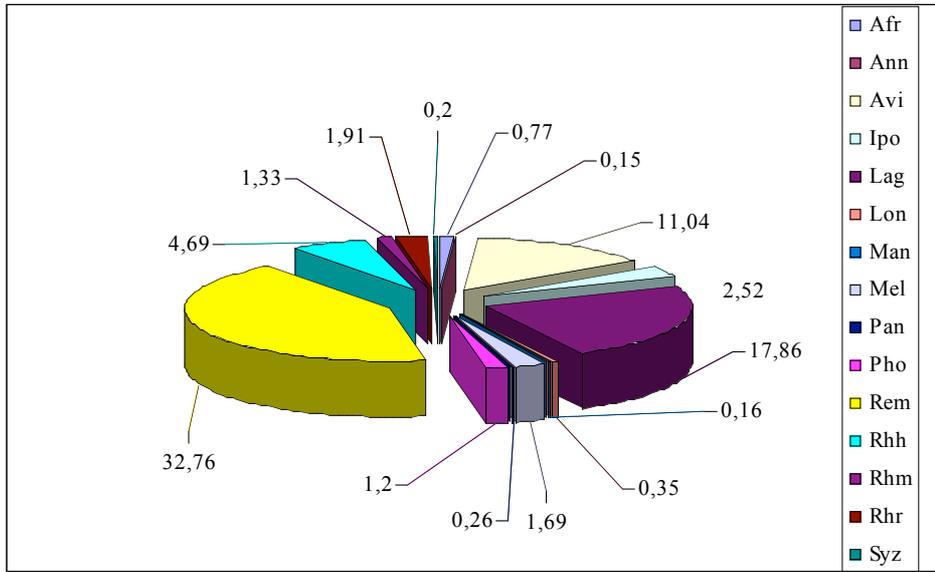
Les densités dans les différents transects sont extrêmement variables. D'après le tableau des Relevés de terrain (cf. Tabl.9 p. 89), la plus forte densité est observée dans les formations herbacées, la PL1 Transect PG2 composée essentiellement de *Remira maritima* (280 000 individus/ha). Deux autres pics sont observés dans la mangrove pionnière à *Avicennia germinans* (PL3 Transect Rivière Tchissango soit 55 000 individus/ha) et à *Laguncularia racemosa* (PL6 Transect Village Iguiri soit 141 111 individus/ha).

En zones frontales, nous avons par exemple dans les mangroves pionnières (8 100 individus/ha PL1 Transect Nengabembé, 5 700 individus/ha PL1 Transect Plaine Chapuis, 6 100 individus/ha PL3 Plaine Aléwana), dans la mangrove adulte (2 100 individus/ha PL1 Transect Matanda, 3 900 individus/ha PL1 Transect Village Iguiri).

A l'opposé de ces fortes densités, nous avons par ailleurs relevé des placettes dont la densité ne dépasse pas 1000 individus par hectare. Il s'agit précisément des placettes PL1 Transect Aéroport (650 individus/ha), 675 PL3 et 825 PL2 Transect Pointe Chapuis, 725 PL2 Transect Plaine Aléwana et 675 PL2 Transect Nengabembé (mangrove mature). Egalement, en ce qui concerne la densité relative par espèce, nous avons remarqué que trois espèces présentent des densités assez fortes, *Avicennia germinans* (11,04 %), *Laguncularia racemosa* (17,86 %) et *Remira maritima* (32,76 %) (Fig.47).

Comparées avec les densités obtenues par d'autres auteurs, nous notons qu'en Guyane Française, Cadamuro (1999) et Peltier (1993) ont signalé respectivement 30 000 individus/ha et 26 667 individus/ha en mangroves pionnières. En mangroves adultes, Cadamuro (op. cit.) signale les valeurs allant de 50 à 6 000 individus/ha) et des densités variant entre 14 et plus de 100 000 individus/ha.

Fig. 47: Densité relative



Légende :

Afr : *Aframomum latifolium* ; Ann : *Annona glabra* ; Avi : *Avicennia germinans* ; Ipo : *Ipomoea pes-caprae* ; Lag : *Laguncularia racemosa* ; Man : *Manilkara lacera* ; Mel : *Melaleuca leucadendron* ; Pan : *Pandanus candelabrum* ; Pho : *Phoenix reclinata* ; Rem : *Remirea maritima* ; Rhh : *Rhizophora harrisonii* ; Rhm : *Rhizophora mangle* ; Rhr : *Rhizophora racemosa* ; Syz : *Syzygium guineense*.

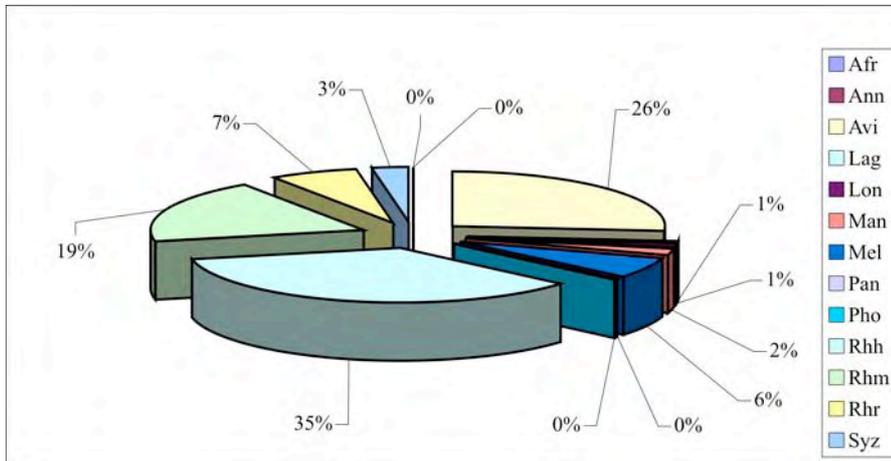
Surfaces terrières

Les surfaces terrières (Fig.48) sont également différentes. Quatre placettes présentent des valeurs extrêmement fortes, PL2 et PL3 Transect Pointe Chapuis 650,04 m²/ha et 702,96 m²/ha, PL2 Transect Aléwana 623,64 m²/ha et PL2 Transect Nengabembé 601,36 m²/ha . A côté de ces fortes valeurs, nous observons en revanche des surfaces terrières faibles, notamment celles qui n’arrivent pas à 5 m²/ha, il s’agit de 1,32 m² pour la PL2 Transect Ntchengué, PL1 Transect Aléwana 4,79 m²/ha, PL1 Transect Nengabembé 3,97, PL2 Transect Matanda 3,67. En effet, la surface terrière est proportionnelle au diamètre. Plus les individus sont gros et plus grande est leur surface terrière. De plus, les placettes à surface terrière élevée correspondent à des faciès de végétations adultes.

Les valeurs de surface terrière obtenues par Cadamuro (1999) varient de 11,93 à 43,07 m²/ha pour tous les faciès de mangroves. Nos valeurs sont supérieures à celles-ci, toutefois,

elles avoisinent celles de cet auteur en mangroves pionnières avec 65,27 m²/ha PL1 Transect Village Iguri et 13 m²/ha PL1 Plaine Aléwana.

Fig. 48 : Surface terrière relative



Le tableau 11 rassemble les résultats des mesures de densité et de surface terrière. De plus, en dehors des valeurs brutes, nous avons exprimé les valeurs relatives (en pourcentage) pour ces deux paramètres afin de bien faire apparaître la proportion de chacune des espèces au sein du peuplement.

Tableau 11: Principaux paramètres spatiaux de la structure végétale

Espèces	Nombre d'individus observés	% des individus	Densité/espèce / ha	Densité relative / espèce en %	Surface terrière en m ² / ha	Surface terrière relative en %
<i>Aframomum latifolium</i>	61	2,98	6 100	0,77	2,23	0,06
<i>Annona glabra</i>	12	0,59	1 200	0,15	2,29	0,06
<i>Avicennia germinans</i>	901	43,95	87 675	11,04	981,35	26,15
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	2	0,10	20 000	2,52	–	–
<i>Laguncularia racemosa</i>	133	6,49	141711	17,86	22,93	0,61
<i>Lonchocarpus sp</i>	28	1,37	2 800	0,35	48,21	1,28
<i>Manilkara</i>	52	2,54	1 300	0,16	69,29	1,85

<i>lacera</i>						
<i>Melaleuca leucadendron</i>	154	7,51	13 450	1,69	230,34	6,14
<i>Pandanus candelabrum</i>	21	1,02	2 100	0,26	3,59	0,10
<i>Phoenix reclinata</i>	95	4,63	9 500	1,20	7,8	0,21
<i>Remirea maritima</i>	26	1,27	260 000	32,76	–	–
<i>Rhizophora harrisonii</i>	284	13,85	37 200	4,69	1318,64	35,14
<i>Rhizophora mangle</i>	82	4	6 175	1,33	709,76	18,92
<i>Rhizophora racemosa</i>	188	9,17	15 200	1,91	251,99	6,72
<i>Syzygium guineense</i>	16	0,78	1 600	0,20	103,54	2,75
Somme	2030	100	793621	100	3752,23	100

Relation entre densité et surface terrière

L'analyse des courbes des densités et des surfaces terrières, (Fig. 49) devrait permettre de savoir s'il existe un lien entre densités et surfaces terrières. Il s'avère que cette représentation ne nous permet pas d'établir facilement cette relation, car, elle compare l'évolution des densités et surfaces terrières des différentes espèces, transect par transect. Toutefois, trois espèces (*Laguncularia racemosa*, *Rhizophora harrisonii* et *Rhizophora mangle*) donnent une idée des rapports qui peuvent exister entre elles. En effet, nous constatons, pour ces trois espèces, que plus la densité est importante et plus la surface terrière est faible, c'est notamment le cas de *Laguncularia racemosa*. En revanche, lorsque la densité est faible, la surface terrière, est forte. Ces deux cas traduisent l'état des peuplements. Les fortes densités caractérisent un peuplement jeune ou juvénile alors qu'un peuplement adulte ou ancien est marqué par une densité faible. Cependant, *Avicennia germinans* a un comportement différent. En effet, pour cette espèce, nous observons, sur ce graphique, que sa densité est aussi élevée que sa surface terrière. Cela s'explique par le fait que dans un peuplement adulte à *Avicennia germinans*, à cause des écarts relativement importants entre

individus, et en cas de chablis, la régénération est rapidement assurée. Ce qui augmente sa densité.

Nous avons par ailleurs fait d'autres observations importantes sur les deux espèces de mangrove les plus abondantes de notre région, *Rhizophora harrisonii* et *Avicennia germinans*. Ces observations ont porté sur deux types de faciès : deux faciès juvéniles et deux faciès anciens, dans quatre transects. Chaque faciès est représenté par l'une des deux espèces. Le faciès juvénile à *Avicennia germinans* a été observé sur le Transect Matanda (PL3: Bassin de décantation) et le faciès juvénile à *Rhizophora harrisonii* à la PL6 Transect Nengabembé. Les deux faciès anciens ont été analysés sur le Transect Pointe Chapuis et concernent les placettes PL2 pour les vieux *Rhizophora harrisonii* et PL3 pour les vieux *Avicennia germinans* (Tabl.12).

Fig. 49 : Relation densité et surface terrière

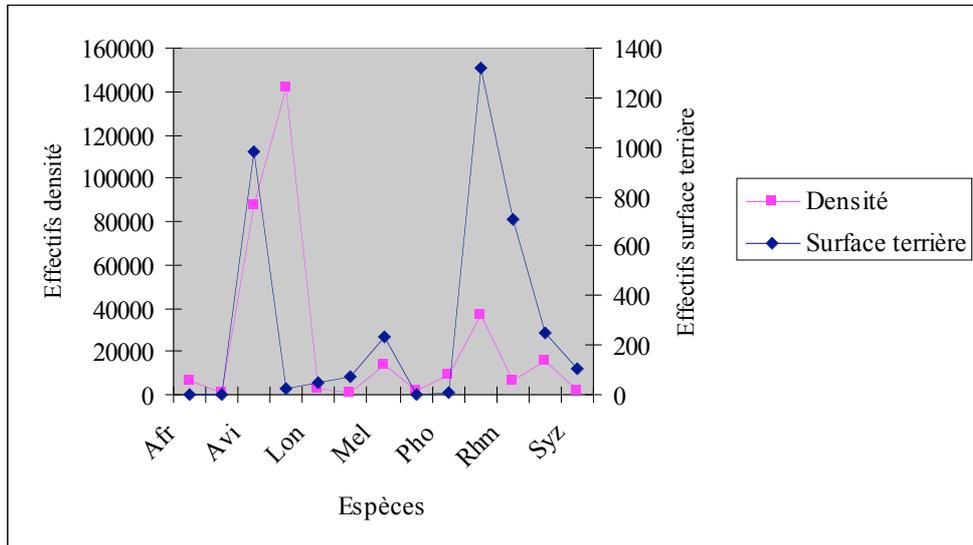


Tableau 12: Relations entre densité, surface terrière et diamètre des mangroves

Types de faciès	Densité individus / ha	Surface terrière (m² / ha)	Diamètre (cm)
Faciès juvénile à <i>Avicennia germinans</i>	10 500	30,87	[0 – 2[
Faciès juvénile à <i>Rhizophora harrisonii</i>	5 700	1,78	[0 – 2[
Faciès ancien à <i>Avicennia germinans</i>	475	494,67	> 10
Faciès ancien à <i>Rhizophora harrisonii</i>	525	646,3	> 10

Ce tableau est caractéristique de l'évolution dans l'espace des espèces en fonction des trois paramètres structuraux étudiés (diamètre, densité et surface terrière). Il ressort de l'interprétation de ce tableau qu'au stade juvénile [0 – 2[, la densité et la surface terrière de *Avicennia germinans* sont plus élevées que celles de *Rhizophora harrisonii*. En revanche, la relation s'inverse avec l'augmentation du diamètre des individus. En effet, sur le Transect Pointe Chapuis où les placettes PL2 et PL3 sont jointives et où l'on trouve les deux faciès adultes à *Avicennia germinans* et à *Rhizophora harrisonii*, le constat est que le premier domine en diamètre (> 10 cm) et en surface terrière, tandis le second l'emporte sur la densité. En réalité, sur le terrain, les vieux individus *Avicennia germinans* sont plus gros que les vieux individus *Rhizophora harrisonii*, mais avec des écarts entre individus assez considérables par rapport à l'autre espèce où les individus sont proches les uns des autres. C'est ce qui provoque chez *Avicennia germinans* une régénération plus rapide en cas de chablis, alors que chez les *Rhizophora*, les individus meurent sur pied et se décomposent sur place sans véritablement causer des dégâts ou des ouvertures; l'individu mort sur pied est remplacé soit par un individu préexistant (Pélissier R., 1997) vivant dans l'ombre, soit par un nombre extrêmement réduit de nouveaux individus (plants et plantules). Or, chez les *Avicennia germinans*, nous avons remarqué que les gros individus tombés comportaient encore des branches et, dans leur chute, provoquaient des ouvertures, actuellement recolonisées par de jeunes plants d'*Avicennia germinans*.

Compte tenu de la place et de l'importance des palétuviers, il nous a paru nécessaire de déterminer l'importance de ces derniers sur l'ensemble du couvert végétal (Fig.50 et 51). Cela revient à mettre en exergue les paramètres spatiaux des plantes de mangroves.

Le nombre total des 4 palétuviers recensés est de 1588 sur un échantillon de 2030 individus. Les cinq espèces présentées dans le tableau ci-après représentent à ce titre 77,46 % de l'effectif. La surface terrière et la densité de l'ensemble des palétuviers sont également remarquables et représentent respectivement 87,20 % et 36,28 %.

Etude de cas : les mangroves

Fig. 50 : Importance des mangroves dans la région de Port-Gentil

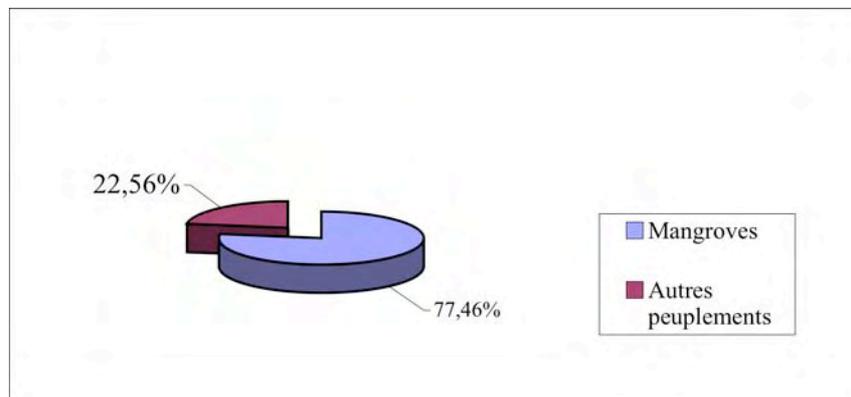
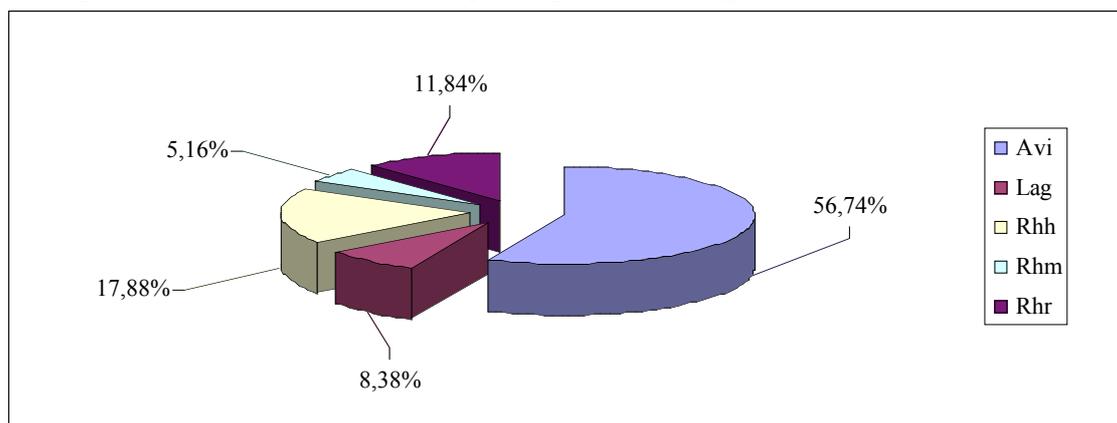


Fig. 51 : Nombre d'individus par espèce de mangroves



Nous avons par ailleurs appliqué sur les palétuviers tous les trois paramètres structuraux évoqués précédemment. Le but recherché ici est de voir comment les différentes espèces échantillonnées à l'intérieur des placettes se répartissent. De l'interprétation du tableau (Tabl. 13), nous retirons que deux situations s'opposent. Il y a d'une part l'importance

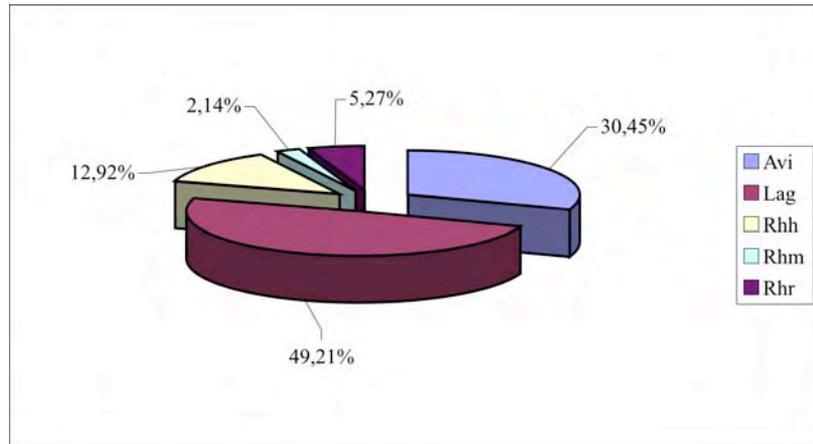
des espèces se caractérisant par un nombre d'individus élevé, notamment *Avicennia germinans* (901), *Rhizophora harrisonii* (284) et des espèces assez faiblement représentées, *Rhizophora mangle* (82).

Tableau 13: Paramètres spatiaux de la structure des palétuviers

Espèces	Nombre d'individus observés	% des individus	Densité espèce / ha	Densité relative / espèce	Surface terrière en m ² / ha	Surface terrière relative en %
<i>Avicennia germinans</i>	901	56,74	87 675	30,45	981,35	29,99
<i>Laguncularia racemosa</i>	133	8,38	141711	49,21	22,93	0,70
<i>Rhizophora harrisonii</i>	284	17,88	37 200	12,92	1318,64	40,30
<i>Rhizophora mangle</i>	82	5,16	6 175	2,14	709,76	21,69
<i>Rhizophora racemosa</i>	188	11,84	15 200	5,27	251,99	7,70
Somme	1588	100	287961	100	3272,22	100

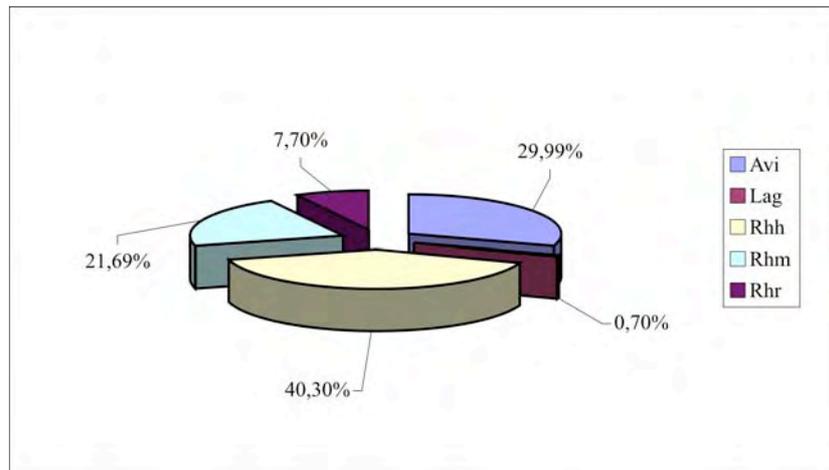
En ce qui concerne la densité (Fig. 52), en revanche, le comportement des espèces apparaît légèrement différent. Nous remarquons que *Laguncularia racemosa*, qui est l'une des espèces à faible nombre d'individus, se retrouve au contraire avec la densité la plus élevée de l'ensemble des palétuviers. Situé, dans la zone déboisée à Nengabembé (Transect Nengabembé), *Laguncularia racemosa* trouve d'excellentes conditions pour son développement. En ce qui concerne *Rhizophora mangle*, on observe qu'il a à la fois le nombre d'individus le plus bas et la densité la plus faible. Par contre, *Avicennia germinans* se retrouve avec le nombre d'individus le plus élevé et une densité également importante.

Fig. 52 : Densité des mangroves



Le même constat concerne aussi la surface terrière (fig. 53). Mais, excepté *Laguncularia racemosa*, les autres espèces à faibles individus ont vu leur surface terrière augmenter rapidement et de façon assez remarquable comme *Rhizophora mangle*.

Fig. 53 : Surface terrière des plantes de mangroves



II. Les paramètres de la structure floristique

L'analyse taxonomique consiste à décrire dans l'espace la distribution des espèces et des familles; l'objectif étant de caractériser la composition floristique des paysages végétaux étudiés, en terme de diversité relative, de dominance relative, de fréquence relative et de valeur d'importance relative. Pour caractériser la structure floristique des paysages végétaux, différents indices ont été utilisés par de nombreux auteurs, parmi lesquels l'*Indice de Schannon*, l'*Indice de Simpson* et l'*Indice de Curtis et McIntosh* (Blanc 1998, Fuhr 1999, Muljosukojo, 1992). Dans ce travail, nous n'utiliserons que quelques indices, à savoir la

richesse spécifique ou nombre d'espèces, la dominance et l'indice de valeur d'importance de *Curtis et McIntosh*.

Nombre d'espèces

La diversité spécifique inclut à la fois le nombre d'espèces (richesse spécifique) rencontrées dans un peuplement et la manière dont l'ensemble des individus se répartit entre les espèces (Fuhr, 1999).

Afin de prendre en compte tous les paramètres choisis, à la fois les paramètres spatiaux et floristiques, nous avons essentiellement travaillé avec des ligneux à l'exception de deux herbacées, *Ipomoea pes-caprae* et *Remirea maritima*. Ces paramètres sont donc appliqués sur 64 espèces (Tabl. 14).

La figure 54 montre qu'avec 46,85 %, *Avicennia germinans* est de loin l'espèce la plus abondante, suivie de *Rhizophora harrisonii* (14,77 %), *Rhizophora racemosa* (9,78 %) et *Melaleuca leucadendron* (8 %). A l'opposé, trois espèces ne dépassent pas le seuil de 1%, il s'agit de *Annona glabra*, *Ipomoea pes-caprae* et *Syzygium guineense*.

A. Nombre de familles et leur fréquence

La figure 55 et le tableau 14 présentent l'ensemble des familles recensées dans notre région d'étude dans les 33 placettes. Il existe en tout 35 familles pour 64 espèces. Nous signalons au passage que tous les échantillons que nous avons récoltés n'ont pas pu être déterminés jusqu'à présent, donc la liste devrait être plus longue.

En revanche, la fréquence ne concerne que les familles recensées dans les placettes. Par définition, la fréquence indique la régularité c'est-à-dire le nombre de fois qu'une espèce a été recensée à l'intérieur des différentes placettes choisies. Après avoir déterminé la fréquence absolue (le nombre de fois qu'une espèce apparaît dans l'ensemble des placettes), on calcule ensuite sa fréquence relative, qui elle, est le rapport entre le nombre de placettes dans lesquelles l'espèce est présente et le total des placettes.

Fig. 54 : Proportion de chaque espèce dans tous les transects

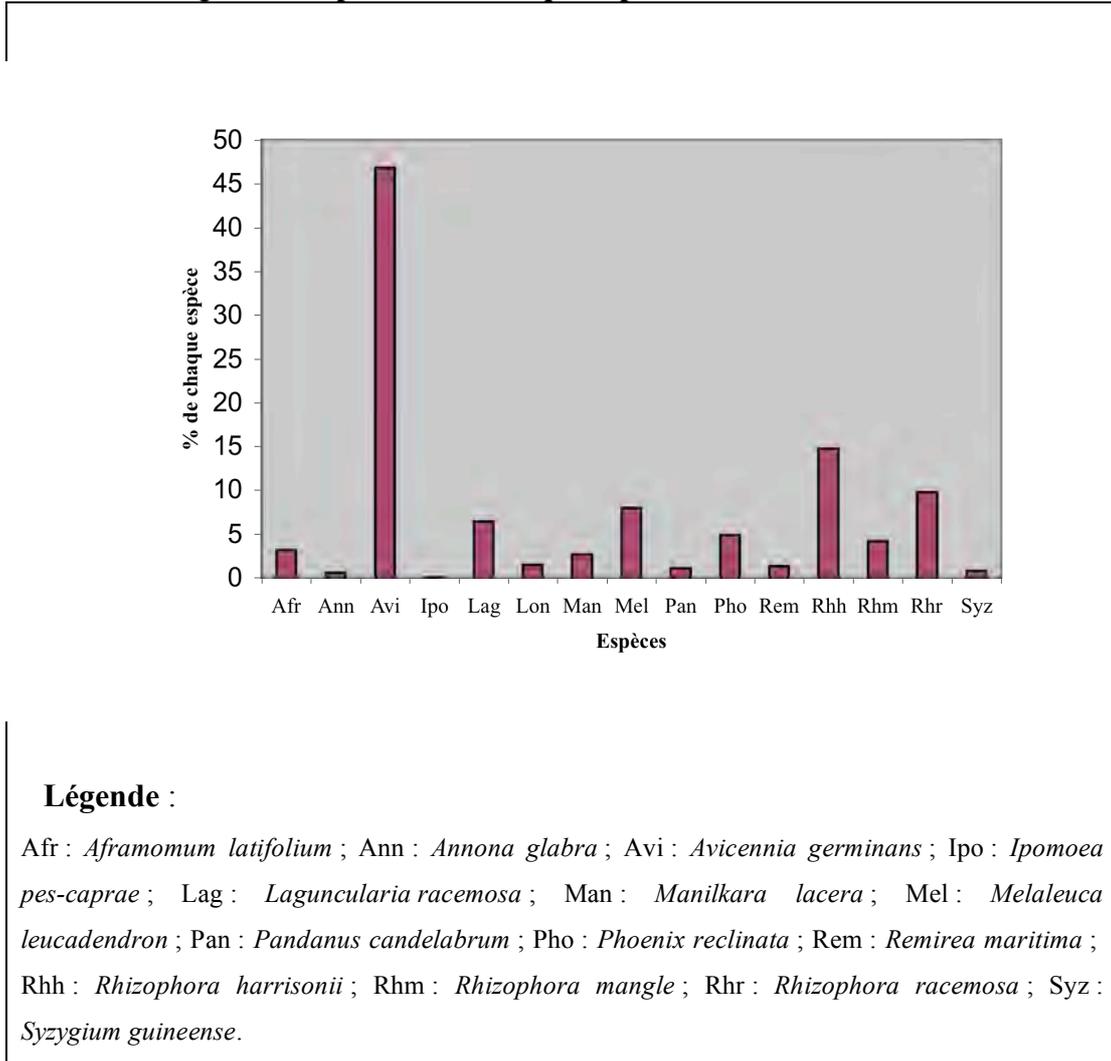


Fig. 55: Distribution de la fréquence des familles recensées dans les 33 placettes

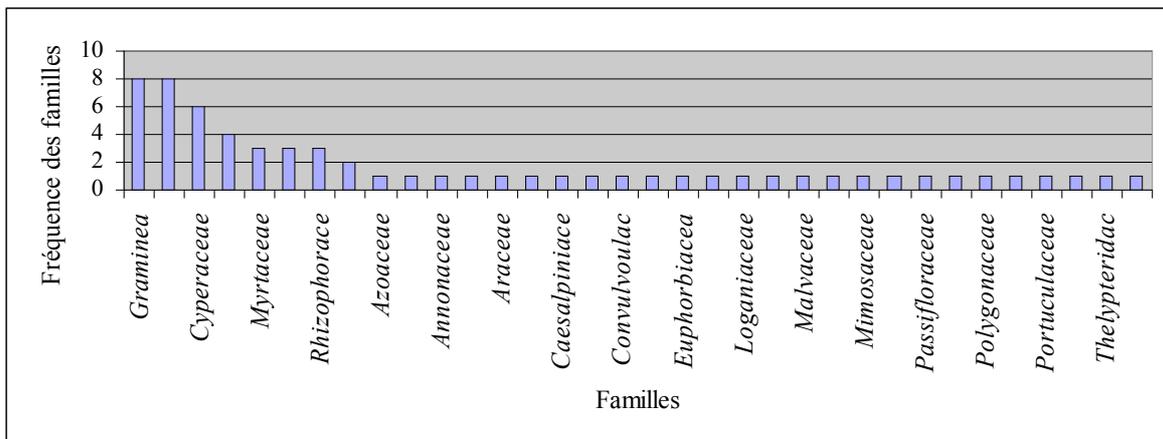


Tableau 14: **Fréquence des familles recensées**

Familles	Nombre d'espèces	Familles	Nombre d'espèces	Familles	Nombre d'espèces
1. Azoaceae	1	13. Euphorbiaceae	1	24. Papilionaceae	8
2. Amaranthaceae	1	14. Flagellariaceae	1	25. Passifloraceae	1
3. Annonaceae	1	15. Gramineae	8	26. Pedallinaceae	1
4. Apocynaceae	1	16. Loganiaceae	1	27. Polygonaceae	1
5. Araceae	1	17. Loranthaceae	1	28. Polypodiaceae	1
6. Avicenniaceae	1	18. Malvaceae	1	29. Portulacaceae	1
7. Caesalpiniaceae	1	19. Melastomataceae	1	30. Rhizophoraceae	3
8. Chrysobalanaceae	1	20. Mimosaceae	1	31. Rubiaceae	4
9. Combretaceae	2	21. Myrtaceae	3	32. Sapindaceae	1
10. Convolvulaceae	1	22. Olacaceae	1	33. Sapotaceae	1
11. Cyperaceae	6	23. Palmaceae	3	34. Thelypteridaceae	1
12. Eriocaulonaceae	1			35. Zingiberaceae	1
				Total	64

La figure 55 illustre la présence de nombreuses familles rares (une espèce), parmi lesquelles la famille des Avicenniaceae, qui n'est représentée ici que par *Avicennia germinans*. Ces familles sont au nombre de 27. En revanche, il existe seulement deux familles dont le nombre d'espèces est relativement important (8), il s'agit de la famille des Papilionaceae et des Gramineae. Ensuite viennent les Cyperaceae et les Myrtaceae, avec respectivement 6 et 4 espèces chacune. Comme le souligne Favrichon V. et al. (1998), ce type de représentation permet de caractériser le développement du peuplement.

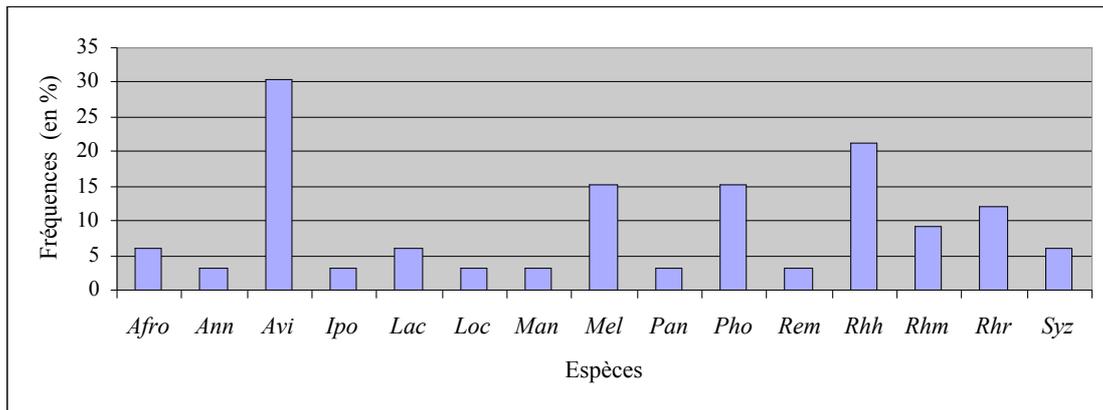
Outre la fréquence des familles, nous nous sommes également intéressés à la fréquence des espèces. La fréquence absolue (Tabl. 15) et la fréquence relative (Fig. 56 p. 149) révèlent à ce sujet que *Avicennia germinans* est présent dans 10 placettes sur un total de 33, ce qui représente une fréquence relative de 30,30 %. Viennent ensuite *Rhizophora*

harrisonii présent dans 7 placettes (21,21 %), ainsi que *Melaleuca leucadendron* et *Phoenix reclinata* présents dans 5 placettes (15,15 %). Tout comme pour la fréquence relative des familles, nous avons de nombreuses espèces qui ne sont présentes que dans une seule placette d'échantillonnage. Ces espèces sont sous représentées, à l'exception d'*Avicennia germinans*, qui, bien qu'ils soient la seule espèce à représenter la famille des Avicenniaceae, montre une présence significative dans les stations échantillonnées.

Tableau 15: Fréquence absolues des espèces recensées

Espèces recensées	Total des individus	Fréquence Absolue	Fréquence relative
<i>Aframomum latifolium</i>	61	2	6,06
<i>Annona glabra</i>	12	1	3,03
<i>Avicennia germinans</i>	901	10	30,30
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	2	1	3,03
<i>Laguncularia racemosa</i>	133	3	9,09
<i>Lonchocarpus sp</i>	28	1	3,03
<i>Manilkara lacera</i>	52	1	3,03
<i>Melaleuca leucadendron</i>	154	5	15,15
<i>Pandanus candelabrum</i>	21	1	3,03
<i>Phoenix reclinata</i>	95	5	15,15
<i>Remirea maritima</i>	26	1	3,03
<i>Rhizophora harrisonii</i>	284	7	21,21
<i>Rhizophora mangle</i>	82	3	9,09
<i>Rhizophora racemosa</i>	188	4	12,12
<i>Syzygium guineense</i>	16	2	6,06
Somme	2050	33	100

Fig. 56 : Histogramme de fréquence relative de quelques espèces



Enfin, *Laguncularia racemosa* (11,11 %) et *Rhizophora mangle* (11,11 %) sont des espèces de mangroves peu fréquentes (Tabl. 16 et Fig. 57). Cependant, analysé sous l'angle du genre, *Rhizophora* est le genre le plus fréquent, car on le retrouve dans 14 stations, ce qui représente 51,85 %. L'approche statistique, essentielle pour analyser la structure d'une végétation, donne une idée de la répartition des différentes espèces en fonction du paramètre choisi. Nos résultats infirment la thèse couramment admise, notamment dans les travaux de Rabenkogo (1989), stipulant que *Rhizophora racemosa* est plus fréquente que les autres espèces du genre *Rhizophora*.

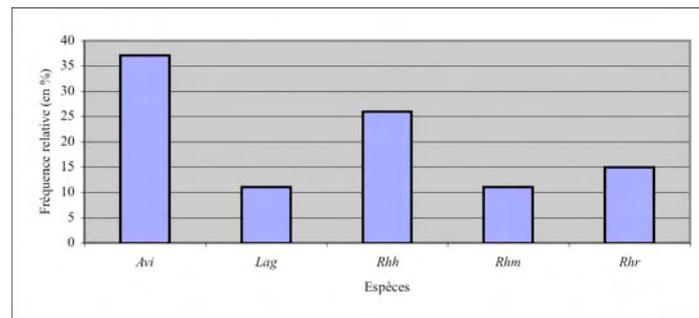
En revanche, nos résultats concordent avec ceux de Fromard F. et al. (1994) qui montrent que *Rhizophora harrisonii* est plus fréquent que les autres espèces du genre *Rhizophora*. D'une façon plus générale, nous ne pouvons qu'encourager les études basées sur l'approche structurale si l'on veut avoir une idée précise de l'organisation de la végétation et de son aménagement. Ce dernier aspect est intéressant à évoquer, car actuellement une zone franche a été créée au nord-ouest de Port-Gentil (projet encore en phase d'étude). A ce jour, seules les études d'impacts ont été réalisées. L'activité économique étant inéluctable, il est donc nécessaire d'envisager les relations entre activités économiques et développement durable. Ainsi, l'un des objectifs à atteindre est la protection et la conservation d'espèces végétales menacées (Rabenkogo, 2005, comm. Pers.). A ce titre, nous pensons que la gestion et le développement durable des écosystèmes ou paysages passe inévitablement par la compréhension et la mesure:

- des paramètres structuraux de la végétation;
- des mécanismes qui régissent leur évolution, donc les dynamiques (voir prochain chapitre)

Tableau 16: **Fréquence des principales espèces de la mangrove**

Espèces recensées	Total des individus	Fréquence Absolue (stations)	Fréquence relative (%)
<i>Avicennia germinans</i>	901	10	37,04
<i>Laguncularia racemosa</i>	133	3	11,11
<i>Rhizophora harrisonii</i>	284	7	25,93
<i>Rhizophora mangle</i>	82	3	11,11
<i>Rhizophora racemosa</i>	188	4	14,81
Somme	1588	27	100

Fig. 57 : **Distribution des fréquences relatives chez les espèces de mangroves**



B. L'Indice de Valeur d'Importance

Cet indice (ou paramètre) floristique est calculé à partir de la somme de la densité relative (*Dr*), de la fréquence relative (*Fr*) et de la surface terrière relative (*STr*).

$$IVIr = Dr + Fr + STr$$

Avec *IVI* = Indice de Valeur d'Importance relative

$$Dr = ni / N.100 \text{ (densité relative)}$$

$$STr = STi / ST \text{ (surface terrière relative)}$$

$$Fr = Fri / Fr. 100 \text{ (fréquence relative)}$$

Il a l'avantage de regrouper la densité relative, la surface relative et la fréquence relative et facilite l'interprétation et la caractérisation des peuplements végétaux. L'examen

des différentes espèces permet de reconnaître, d'une part les espèces dominantes (ayant un meilleur recouvrement) et fréquentes et, d'autre part, les espèces dominées et peu fréquentes (Fig. 58). Ainsi, nous avons principalement *Avicennia germinans* qui a un *IVIr* de 24,30 % et 21,98 % pour *Rhizophora harrisonii*. Cela signifie que ces deux espèces sont à la fois dominantes et fréquentes. On note tout de même qu'il n'y a aucune espèce dont l'*IVIr* atteint 50 %. *Avicennia germinans* a l'Indice de Valeur d'Importance relative le plus élevé de l'ensemble avec 24,30% et présent, comme on l'a vu, dans 10 placettes sur 33. Il est suivi de près par *Rhizophora harrisonii*, avec un *IVIr* de 21,98%.

Par ailleurs, pour mieux appréhender l'importance de ces deux espèces dans les placettes échantillonnées, nous avons regroupé au sein d'un tableau (Tabl. 17 et Fig. 59) toutes les espèces de mangroves. Le constat est identique. En effet, *Avicennia germinans* et *Rhizophora harrisonii* occupent toujours une position dominante avec des *IVI* et *IVIr* élevés, avec respectivement 128,61 (42,88 %) et 85,68 (28,57%).

En revanche, il y a des espèces fortement dominées et peu fréquentes, notamment *Manilkara lacera* 1,81 %, *Annona glabra* 1,17 %, *Lonchocarpus sp* 1,68 %, *Pandanus candelabrum* 1,22 %.

Il est tout même intéressant de mentionner le comportement de *Melaleuca leucadendron* et *Phoenix reclinata*. Le premier est un ligneux introduit, tandis que le deuxième est un palmier qui pousse naturellement. Nous remarquons qu'ils ont des *IVI* et *IVIr* assez impressionnants, 22,98 et 8,28 % pour *Melaleuca leucadendron* et 16,56 et 5,96 pour *Phoenix reclinata*.

Fig. 58 : Indice de Valeur d'Importance relative

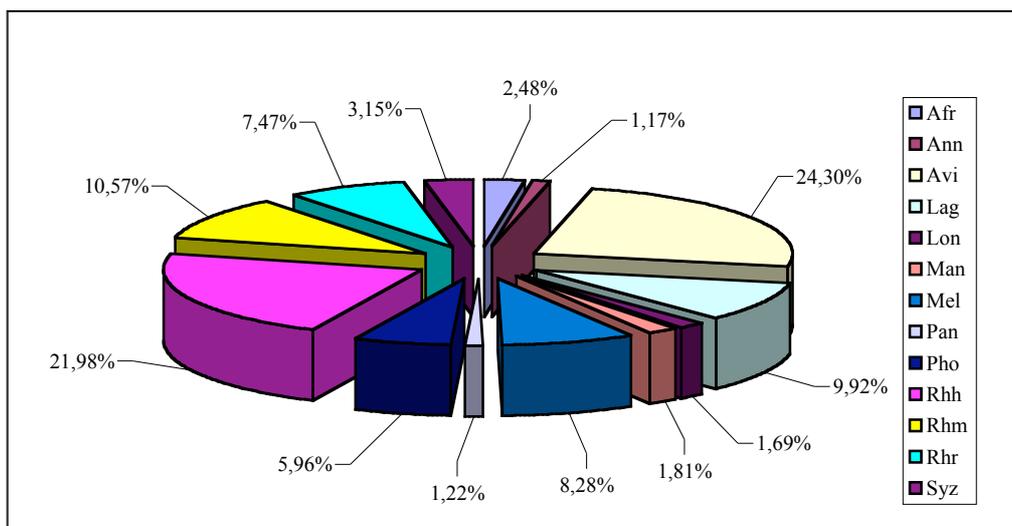
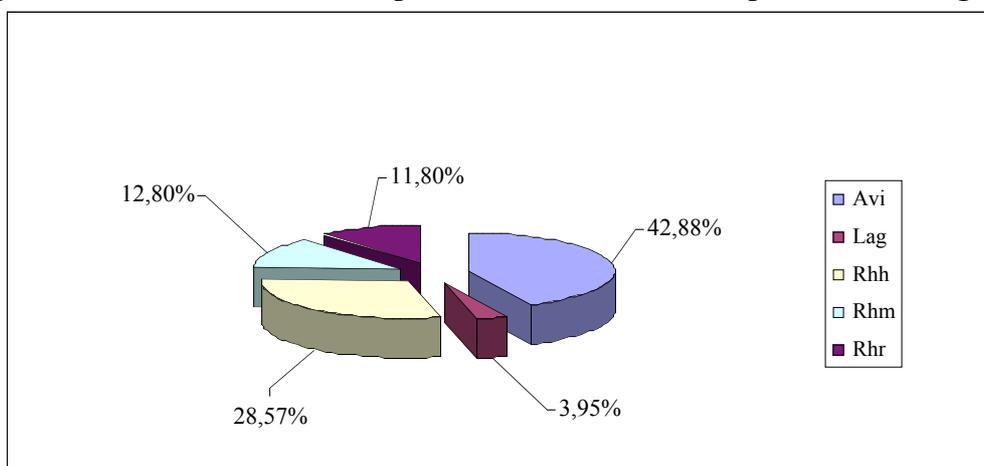


Tableau 17: Paramètres floristiques chez les principales espèces de la mangrove

Espèces	Total des individus observés	Densité relative / espèce (%)	Dominance relative (%)	Fréquence	Fréquence relative (%)	Indice Valeur d'importance	Indice de Valeur d'Importance Relative (%)
<i>Avicennia germinans</i>	901	61,67	29,90	10	37,04	128,61	42,88
<i>Laguncularia racemosa</i>	133	0,41	0,32	3	11,11	11,84	3,95
<i>Rhizophora harrisonii</i>	284	19,45	40,30	7	25,93	85,68	28,57
<i>Rhizophora mangle</i>	82	5,61	21,69	3	11,11	38,41	12,80
<i>Rhizophora racemosa</i>	188	12,87	7,70	4	14,81	35,38	11,80
Somme	1588	100	100	27	100	299,92	100

Fig. 59: Indice de Valeur d'Importance relative chez les plantes de mangroves



Les résultats obtenus dans le calcul de l'Indice de Valeur Importance (valeurs brutes) et l'Indice de Valeur d'Importance relative à Port-Gentil pour tous les faciès de mangroves varient entre 11,84 et 128,61 ou entre 3,95 et 42,88% m²/ha. En comparaison avec les résultats rencontrés dans la littérature, Muljosukojo (1992) a trouvé à Java en Indonésie 49,94% pour *Rhizophora apiculata* (Rhizophoraceae), 28,30 % pour *Avicennia alba* BL. (Avicenniaceae), 22,03% pour *Rhizophora mucronata* Lamk (Rhizophoraceae) et 8,32%

pour *Avicennia officinalis* (Avicenniaceae) que en Indonésie. En Guyane, les valeurs de l'Indice de Valeur d'Importance varient de 25 et 300 pour *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* entre 2 et 132, *Rhizophora mangle* entre 1 et 53, *Rhizophora racemosa* entre 18 et 127.

C. Application de l'approche physiosociologique

Abondance-dominance

L'échelle d'abondance-dominance a été proposée par Lecoq (1844) puis reprise par Lacoste et Salanon (1969). On appelle *abondance* la proportion relative des individus d'une espèce donnée et *dominance* la surface couverte par cette espèce (Guibert S., 2004). A l'aide du tableau 18, nous allons comparer les deux indices en appliquant l'échelle suivante:

- 5 espèces recouvrant plus des 3 / 4 de la surface du relevé
- 4 espèces recouvrant entre 1 / 2 et 3 / 4 de la surface du relevé
- 3 espèces recouvrant entre 1 / 4 et 1 / 2 de la surface du relevé
- 2 espèces ayant une couverture d'au moins 1 / 20 du relevé
- 1 espèces ayant une couverture très faible
- + espèces ayant une couverture très faible

D'autres auteurs, comme Guibert S. (op. cit.) a repris cette échelle en donnant des correspondances afin de simplifier et surtout de mieux exploiter l'échelle Abondance/dominance de Lecoq. On a:

+ ou < 1 %
1 ou > 1 %
2 ou > 5 %
3 ou > 25 %
4 ou > 50 %
5 ou > 80 %

Le tableau 18 et la figure 60 (p. 155) donnent la répartition de l'échelle **abondance-dominance** des 2030 individus rencontrées dans 33 placettes. Il ressort de cette interprétation

qu'il n'y a aucune espèce dont l'abondance-dominance n'arrive à la valeur 4. En revanche, il y a 5 espèces dont l'abondance-dominance est + (inférieure à 1%) et 4 pour la valeur 1 (supérieure à 1%). Enfin, tout comme pour *IVIr*, *Avicennia germinans* et *Rhizophora harrisonii* sont les deux seules espèces atteignant la valeur 3, c'est-à-dire ayant un recouvrement supérieur à 25%.

5 = 0

4 = 0

3 = 2 *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans*

2 = 2 *Rhizophora mangle*, *Melaleuca leucadendron*

1 = 4 *Syzygium guineense*, *Manilkara lacera*, *Rhizophora racemosa*,
Lonchocarpus sp

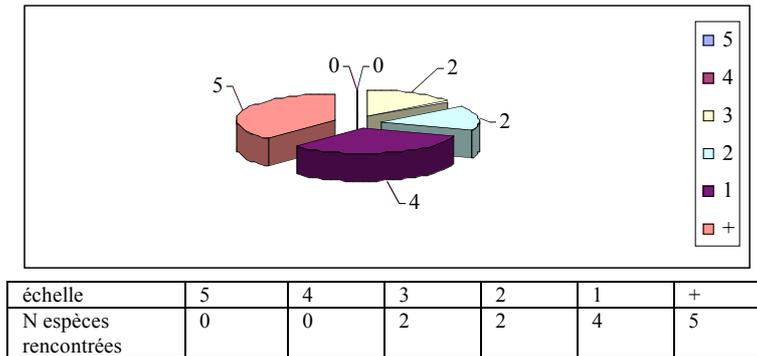
+ = 5 *Phoenix reclinata*, *Pandanus candelabrum*, *Laguncularia racemosa*,
Annona glabra, *Aframomum latifolium*

Tableau 18: **Abondance-dominance**

Espèces	Total des individus (ou Abondance absolue)	Surface terrière relative en (%)	Abondance relative (%)	Abondance- dominance
<i>Aframomum latifolium</i>	61	0,06	2,98	+
<i>Annona glabra</i>	12	0,06	0,59	+
<i>Avicennia germinans</i>	901	26,15	43,95	3
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	2	-	0,10	-
<i>Laguncularia racemosa</i>	133	0,61	6,49	+
<i>Lonchocarpus sp</i>	28	1,28	1,37	1
<i>Manilkara lacera</i>	52	1,85	2,54	1
<i>Melaleuca leucadendron</i>	154	6,14	7,51	2
<i>Pandanus candelabrum</i>	21	0,10	1,02	+
<i>Phoenix reclinata</i>	95	0,21	4,63	+
<i>Remirea maritima</i>	26	-	1,27	-
<i>Rhizophora</i>	284	35,14	13,85	3

harrisonii				
Rhizophora mangle	82	18,92	4	2
Rhizophora racemosa	188	6,72	9,17	1
Syzygium guineense	16	2,75	0,78	1
Somme	2030	100	100	

Fig. 60 : Echelle d'Abondance-Dominance



L'inventaire floristique

Selon les situations, nous avons utilisé l'observation visuelle et la méthode systématique. La première a surtout été appliquée pour les sites à accès difficile, et elle nous a permis de suivre l'organisation de certaines formations végétales, tels que les *Rhizophora* le long des cours d'eau, les bandes ligneuses sur des cordons sableux et la végétation herbeuse le long des plages.

Mais dans la plupart des cas, nous avons utilisé la méthode systématique. C'est elle qui permet de connaître le nombre exact de familles, d'espèces et d'individus vivants ou morts sur pieds à l'intérieur d'une surface, la hauteur moyenne, la densité, le long d'un transect ou dans une parcelle, ce qui n'est pas possible par la méthode visuelle. Elle oblige à l'élaboration des relevés. Dans l'ensemble, l'implantation des transects a été choisie suivant le découpage géomorphologique de notre région d'étude, à savoir la façade océanique et la façade deltaïque.

Conclusion : Synthèse sur les caractéristiques des placettes

-Les placettes à une strate

Ce sont essentiellement les mangroves hautes riveraines, les peuplements adultes de *Melaleuca leucadendron*. Très souvent, les strates inférieures sont absentes ou faiblement représentées. Mais il existe aussi des placettes à une strate dans des zones de recolonisation végétale (formations pionnières) soit dans des secteurs défrichés pour des activités humaines, soit sur des bancs de sable récemment déposés. Cette structuration est le signe que les individus sont de la même génération (cohorte) et le peuplement est qualifié d'équien. Lorsque le peuplement est fermé on peut dire que les individus ne sont pas traumatisés. En revanche, des trouées importantes dans un peuplement pur entraînent une régénération, une perturbation de la stratification.

-Les placettes à plusieurs strates

Elles correspondent d'une part, aux formations végétales mixtes ou à des zones de transition et se caractérisent par une diversité spécifique relativement élevée, supérieure ou égale à deux espèces. C'est le cas de la PL3 du Transect Village Iguiri composée de trois espèces, *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa*. On trouve généralement ces placettes dans le bassin de décantation et dans les zones de transition mangrove-forêt d'arrière mangrove ou savane herbacée et bandes ligneuses des cordons littoraux ou encore dans les peuplements jeunes de *Melaleuca leucadendron* où les herbacées sont encore présentes; également dans des vieilles formations végétales comme les mangroves très âgées, les mangroves matures à *Avicennia germinans* et *Rhizophora harrisonii*. La mort sur pied surtout chez *Rhizophora harrisonii* âgé et l'espacement des vieux *Avicennia germinans* favorisent la pénétration de la lumière susceptible d'accélérer la régénération et par conséquent la présence de strates inférieures. Il en va de même chez les *Avicennia germinans* où l'on distingue un peuplement en plusieurs strates, avec très peu d'individus plus âgés et plus hauts dans la strate des mésophanéophytes (entre 10 et 30 m), en dessous de ceux-ci de petits arbres appartenant à la strate microphanéophytes (2 à 10 m). Enfin, il y a la strate des nanophanéophytes composée de plantules et de jeunes plants (entre 0,4 cm et 2 m de haut).

Chap. 7 : INTERPRETATION DES RESULTATS : FORMATIONS, DYNAMIQUES VEGETALES ET DYNAMIQUE COTIERE

Après l'étude des différents paramètres structuraux des paysages végétaux, il nous a paru primordial de nous s'intéresser à leur état actuel et aux changements qui peuvent les affecter.

De nombreuses questions sont soulevées, parmi lesquelles celles relatives à l'évolution des végétaux de front de mer ou à celles des zones de transition. Les deux principales approches utilisées, les enquêtes de terrain et la télédétection, peuvent-elles permettre de cerner la dynamique actuelle des paysages végétaux de Port-Gentil ? Dans le développement qui va suivre, nous allons présenter premièrement le contexte théorique du concept dynamique, et dans un second temps, nous analyserons les différents types de dynamique végétale rencontrés.

I. les grands types de paysages végétaux observés

De la mer à l'intérieur des terres, différents paysages végétaux se succèdent en fonction de la topographie, de la salinité du sol et la durée d'immersion. Cette succession végétale est composée essentiellement de formations ligneuses et herbacées. Les ligneux sont répartis en deux groupes, les mangroves et les forêts de terre ferme. On rencontre également deux types d'herbacées: des formations herbacées basses, d'une part et des formations herbeuses hautes, d'autre part. Outre les mangroves qui ourlent la façade Est de la Presqu'île Mandji, les paysages végétaux présentent une physionomie d'ensemble qui est celle d'une mosaïque forêt – savane. C'est un paysage très fascinant qui a suscité beaucoup d'interrogation quant à son origine et son évolution.

A. Les formations végétales encadrant les mangroves

A-1. La végétation anthropisée

On distingue, de la façade océanique à la façade deltaïque, deux types de formation végétale aux caractéristiques tout à fait opposées, il s'agit d'une part de la végétation anthropisée, et d'autre part de la végétation naturelle. La végétation anthropisée désigne à la fois la végétation introduite par l'homme et celle qui pousse de manière naturelle, certes, mais dans des endroits aujourd'hui abandonnés, parfois même entretenus et où la végétation recolonise le terrain. Ces zones concernent des plates-formes d'exploitation pétrolière, des espaces défrichés pour une raison quelconque (agriculture, habitations) et des rebords de canaux.

Les palmiers

Autour des villages et de la ville de Port-Gentil, il y a dégradation de la végétation naturelle, mais il y a surtout une végétation anthropisée, donc introduite. Elle est essentiellement constituée de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*, Palmaceae) et de grands cocotiers (*Cocos nucifera* de la famille Palmaceae). A cause de leur faible densité liée à un nombre insuffisant d'individus et à la distance souvent très importante entre les individus, cette végétation n'est pas visible sur les images satellitaires.

Dans le périmètre urbain, nous avons surtout rencontré des cocotiers, entre les habitations (quartiers) et le long des routes.

La forêt monodominante à *Melaleuca leucadendron*

Outre les palmiers, il faut également ajouter le *Melaleuca leucadendron* (famille des Myrtacées). Par rapport aux *Elaeis guineensis* et *Cocos nucifera*, les formations à *Melaleuca leucadendron* forment des étendues plus vastes. Ce qui nous a surtout fasciné en arrivant à Port-Gentil c'est la monospécificité de ce peuplement. Nous pensions au départ que cette formation était naturelle au vu de son étendue et de sa dynamique. Mais plus nous l'observions et plus le doute s'installait. Ce qui nous a conduit vers les personnes âgées. Beaucoup nous ont dit que *Melaleuca leucadendron* est une formation naturelle, d'autres

disaient le contraire. Le doute est devenu encore plus fort lorsque nous nous sommes rendus compte non seulement qu'il était impossible de retrouver cette forêt dans d'autres pays éloignés du Gabon, mais surtout qu'il existe un étrange rapprochement entre le nom local employé à Port-Gentil et celui qui est en usage en Nouvelle-Calédonie. A Port-Gentil, le *Melaleuca leucadendron* est appelé «Gnaoulé», «Niaouli» en Nouvelle-Calédonie (Baltzer, 1969). Cette situation nous a gêné jusqu'au moment où nous avons consulté le Rapport scientifique de Fromard et al. (1994), dans lequel l'origine de cet arbre est précisée.

-Historique de *Melaleuca leucadendron* :

Melaleuca leucadendron (Photo 1) est un arbre qui a été introduit à Port-Gentil et dans d'autres régions du Gabon. Il est d'origine australienne et cela peut se vérifier par le fait qu'on retrouve une dizaine d'espèces très voisines les unes des autres (Fromard et al., 1994) et appartenant au genre *Melaleuca* (*M. quinquinervia*, *M. viridiflora*, ...). Outre l'Australie, on les rencontre également en Nouvelle Guinée, Indonésie, Malaisie, Vietnam, Nouvelle-Calédonie, ...

D'après Fromard (op. cit.), *Melaleuca leucadendron* est signalé au Gabon pour la première fois en 1894 (mission Dybowski). La plante était alors cultivée dans la plupart des missions catholiques (comme l'Eucalyptus, l'essence que l'on extrait de ses feuilles est utilisée pour éloigner les moustiques). En dehors des terres allouées à la mission catholique, l'arbre était aussi planté en bordure de quelques avenues de Port-Gentil et devant l'aéroport.

Aujourd'hui, grâce à son pouvoir colonisateur, la plante s'est propagée dans toute la ville et a retrouvé ses facultés naturelles. Autrement dit, la plante pousse naturellement sans le contrôle de l'homme. Son expansion devient donc une préoccupation, car elle pousse en arrière des mangroves. Son habitat nécessite la présence d'eau douce. Il est important aujourd'hui de s'intéresser à son expansion, mais aussi à son évolution (Fig. 61).

Nous l'avons identifié sur l'île Mandji entre la Société Gabonaise de Raffinerie et la Lagune Ozounga (SOGARA). Elle forme un massif forestier important qui n'a jamais été étudié en détail.

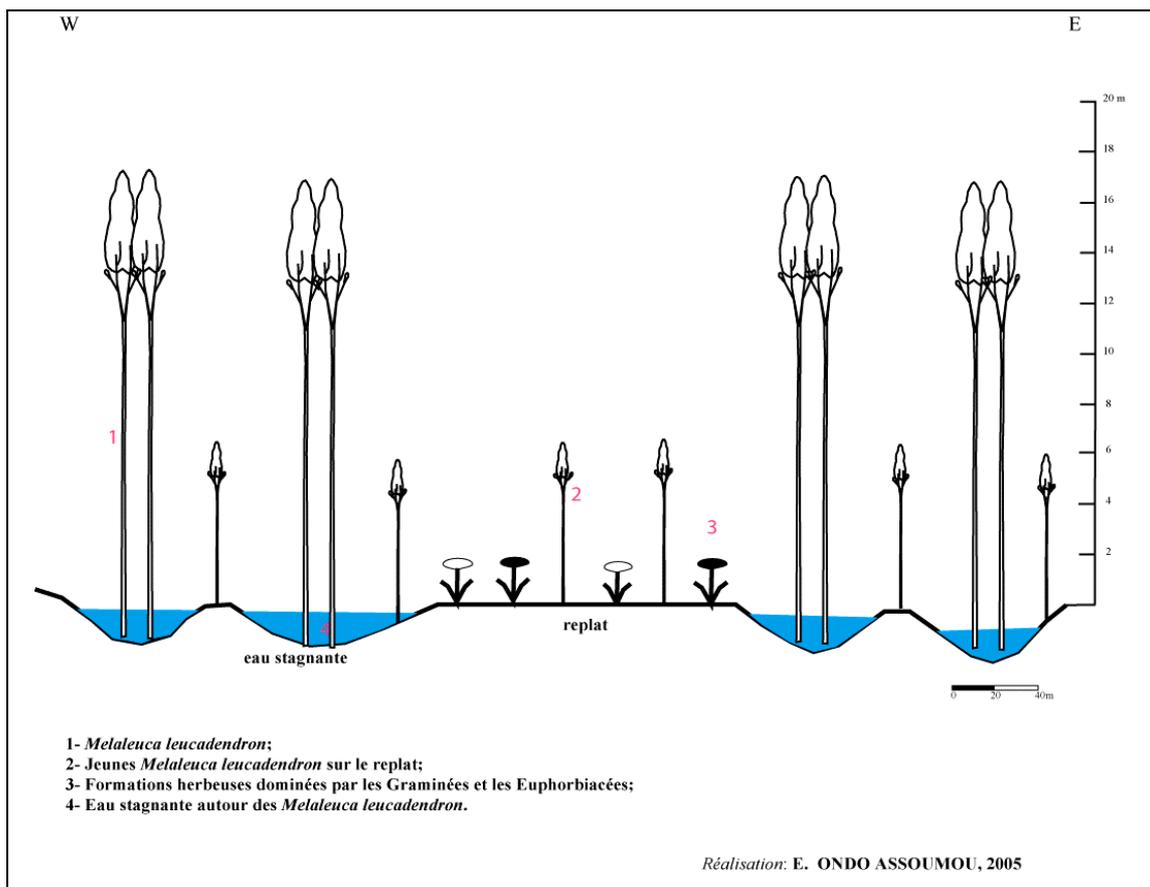
Du point de vue structural, *Melaleuca leucadendron* n'est pas un grand arbre; il peut avoir à la fois un port arbustif (3 à 7 m) et un port arboré avec une taille comprise entre 15 et 20 m. Nous avons mesuré tous les paramètres structuraux dans le Transect Aéroport (2 placettes) et sur le Transect Nengabembé (cf. Tabl. 9 p 90). En ce qui concerne le diamètre, il

avoisine les 50 cm, lorsqu'il s'agit d'une strate arborescente, et entre 2 et 19 cm pour la strate arbustive.



Photo 1: *Melaleuca leucadendron* et son biotope. C'est une vue partielle des milieux de prédilection de cette espèce. Ses pieds sont toujours dans l'eau et c'est sa principale caractéristique qui va d'ailleurs jouer en sa faveur dans sa conquête spatiale.

Fig. 61 : *Melaleuca leucadendron* et son mode d'occupation de l'espace



Lorsque la forêt monodominante à *Melaleuca leucadendron* a un port arbustif, la canopée est semi-fermée, présentant ici et là des trouées dues aux chablis. Dans ces trouées,

la végétation est constituée de plusieurs strates, avec une sous-strate dominée par les herbacées et une strate présentant des arbustes. Ces derniers appartiennent pour la plupart à la famille des Myrtaceae qui, avec le temps, fermeront la trouée. Les herbacées ayant une longévité courte meurent après environ un ou deux ans. En revanche, lorsque *Melaleuca leucadendron* a un port arboré (plus de 15 m de haut), la canopée ne présente aucune ouverture et par conséquent ne favorise pas la pénétration de la lumière, d'où une absence totale du sous-bois. Ici, *Melaleuca leucadendron* est la seule espèce, d'où sa structure monodominante.

En dehors de sa position de végétation d'arrière mangrove, nous l'avons rencontré aussi sur de nombreux cordons sableux au nord de la Presqu'île Mandji, toujours dans sa position dominante, puis le long des routes. Cependant, alors que *Melaleuca leucadendron* est dense au nord de l'île, sa densité s'amenuise à mesure que l'espèce descend vers le sud. Elle est limitée parfois à un liséré étroit derrière les mangroves; dans d'autres cas, *Melaleuca leucadendron* forme un mélange avec d'autres espèces de la forêt marécageuse à l'intérieur des bandes ligneuses (Transect PG2 p. 132).

A-2. Végétation naturelle

Nous entendons par végétation naturelle, des formations végétales qui n'ont pas encore subi de modifications anthropiques ou celles qui n'ont été que très faiblement affectées par ces interventions.

A-2.a) Les formations herbeuses

Les formations herbeuses du Gabon ont fait l'objet d'études (FONTES J., 1977 ; Caballé, 1983). Ces premiers travaux servent de base de données et doivent permettre d'approfondir, à travers les concepts utilisés, la complexité de la structure des formations herbeuses. Nous évoquons aujourd'hui le cas de Port-Gentil et notre intérêt concerne à la fois les critères floristiques (espèces) et la configuration ou la physionomie générale (végétation). Et il est utile de comparer ici notre méthode avec celles employées par d'autres auteurs afin de déterminer le niveau d'intégration (Granville J.-J. de, 1976).

Formations herbacées basses sur rivage exposé

-les plantes de haut de plage (Photo 2 & 3 p. 164): cette formation végétale a été définie, de par sa physionomie, comme étant une «*steppe littorale*» (Caballé, 1983). Le facteur discriminant, et surtout celui qui a attiré l'attention des chercheurs, est son caractère rabougri. Dans certains ouvrages, on parle aussi de formations maigres. La taille est l'élément primordial qui sous-tend cette thèse.

Nous pensons que l'approche systémique n'a pas été appliquée ici. Lorsqu'on considère la végétation comme un système, on analyse sa structure, son fonctionnement et son dynamisme. Le fonctionnement permet de placer un peuplement végétal dans son environnement, en étudiant ses rapports avec le climat, les sols et les activités socioéconomiques. C'est cette approche que nous utilisons. On pourrait en effet poser une série de questions quant à cette physionomie basse. L'une d'elles est par exemple la présence de ce type de végétation dans un pays humide à hyperhumide (Lebigre, 1990) et de surcroît sur le littoral.

Par définition, une steppe est une formation herbeuse basse plus ou moins continue mêlée de plantes ligneuses, arbrisseaux, arbustes et arbres. On la rencontre essentiellement dans les milieux désertiques ou arides. Sa condition d'existence est intimement liée aux facteurs écologiques du milieu. Parmi ces conditions, le climat et surtout la nature pédologique sont les plus déterminants.

Nous ne pensons pas qu'il soit possible d'assimiler la végétation des hauts de plage du littoral gabonais à une steppe littorale, et nous verrons dans le chapitre sur la dynamique végétale que ce groupement est toujours situé au contact de la mer. Le mot steppe est basée sur la seule variable de la physionomie, sans tenir compte du fonctionnement de ce peuplement végétal. En effet, contrairement aux steppes des milieux désertiques dont les espèces sont pérennes ou vivaces, les espèces de la steppe du littoral gabonais sont annuelles ou bisannuelles. Une autre différence est leur extrême mobilité spatiale. Les steppes désertiques évoluent très lentement dans le temps, elles sont presque figées. On les trouve toujours au même endroit, alors que sur le littoral gabonais, les espèces de cette «steppe» sont très mobiles. Cette mobilité tient au fait que leur milieu est changeant et aussi à leur position dans l'espace.

Nous préférons utiliser l'expression «*végétation herbacée très basse*» ou «*rabougrie*» à la place du terme steppe. De plus, nous pensons que du point de vue dynamique, la végétation basse ou rabougrie des hauts de plage est bel et bien un indicateur de l'évolution du littoral. Colonisant les hauts de plage, la végétation basse est située à l'interface mer-terre, au contact direct des vagues et des houles. Ces espèces poussent sur un sol sableux, jeune,

très humide mais dépourvu de matières organiques. Elles s'adaptent cependant bien à ces conditions d'existence, car elles sont incapables de vivre sur un sable ancien ou mature où la conquête de l'espace et la concurrence pour les ressources risquent d'être fortes. Elles dépendent très largement de l'eau de mer, et leur durée de vie, généralement courte (un à deux ans), reflète cette dépendance. Elles colonisent des cordons littoraux en cours d'évolution et le recul de la mer favorise la colonisation des sédiments par cette végétation basse. Cette «steppe» est présente partout où l'accrétion sédimentaire existe. L'absence de cette végétation traduit au contraire l'emprise de la mer sur le continent. Cette emprise est marquée par des processus d'érosion sur le littoral. Nous avons observé l'absence de végétation basse aux alentours du canyon sous-marin au niveau du Cap Lopez. A cet endroit, en dépit des dalles de béton érigées par les pouvoirs publics pour protéger la côte, l'érosion persiste toujours.

Si nous acceptons la dénomination de steppe littorale, il faut préciser de quel type de steppe il s'agit ici. En effet, à travers le monde, il existe plusieurs types de steppes. Certaines sont climatiques, et nous ne pensons pas ici que le climat soit le principal facteur conditionnant la mise en place de ces «steppes littorales». Nous pensons que la nature du sol est au contraire le facteur le plus déterminant, et qu'on peut parler à juste titre de steppe édaphique.

Sur le plan biologique, les plantes du haut de plage sont dans une large mesure des espèces rampantes ou longuement traçantes (Schnell, 1971), pouvant atteindre 10 m de long. Parmi ces espèces, on note les groupements à *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae, Photo 4) et *Canavalia rosea* DC (Papilionaceae). Cependant, dans leur distribution spatiale, *Ipomoea pes-caprae* en association avec *Remirea maritima* (Cyperaceae) aux tiges dressées, est toujours située en avant, donc au contact de la mer. Enfin, c'est derrière *Ipomoea pes-caprae* que l'on rencontre *Canavalia rosea* DC.

En définitive, cette bande végétale dominée essentiellement par des espèces rampantes comprend deux groupements : on distingue d'une part, le groupement à *Ipomoea pes-caprae* en association avec *Remirea maritima*, au contact direct des influences marines. A l'intérieur de ce groupement, on retrouve également d'autres espèces telles que *Talium triangulare* (Jacqu.) Willd. (Portulacaceae), souvent très espacées mais aux tiges dressées. D'autre part, en arrière position, se trouve le deuxième groupement à *Canavalia rosea* DC. Enfin, la taille des individus est révélatrice de ces groupements. Elle ne dépasse pas 80 cm. Quant à la richesse spécifique, elle est faible, autour de 5 à 6 espèces.



Photo 2: Plantes rampantes du haut de plage.

Au premier plan on observe le groupement pionnier à *Ipomoea pes-caprae* en association avec *Remirea maritima*. Au deuxième plan, les formations herbacées basses d'arrière-plage (Cliché ONDO ASSOUMOU).



Remirea maritima

Photo 3: Groupement à *Remirea maritima* (Cyperaceae).

Plantes pionnières de haut de plage à courtes tiges dressées dont la hauteur n'excède guère 50 cm. C'est une espèce pantropicale (Schnell, 1970), (Cliché ONDO ASSOUMOU).

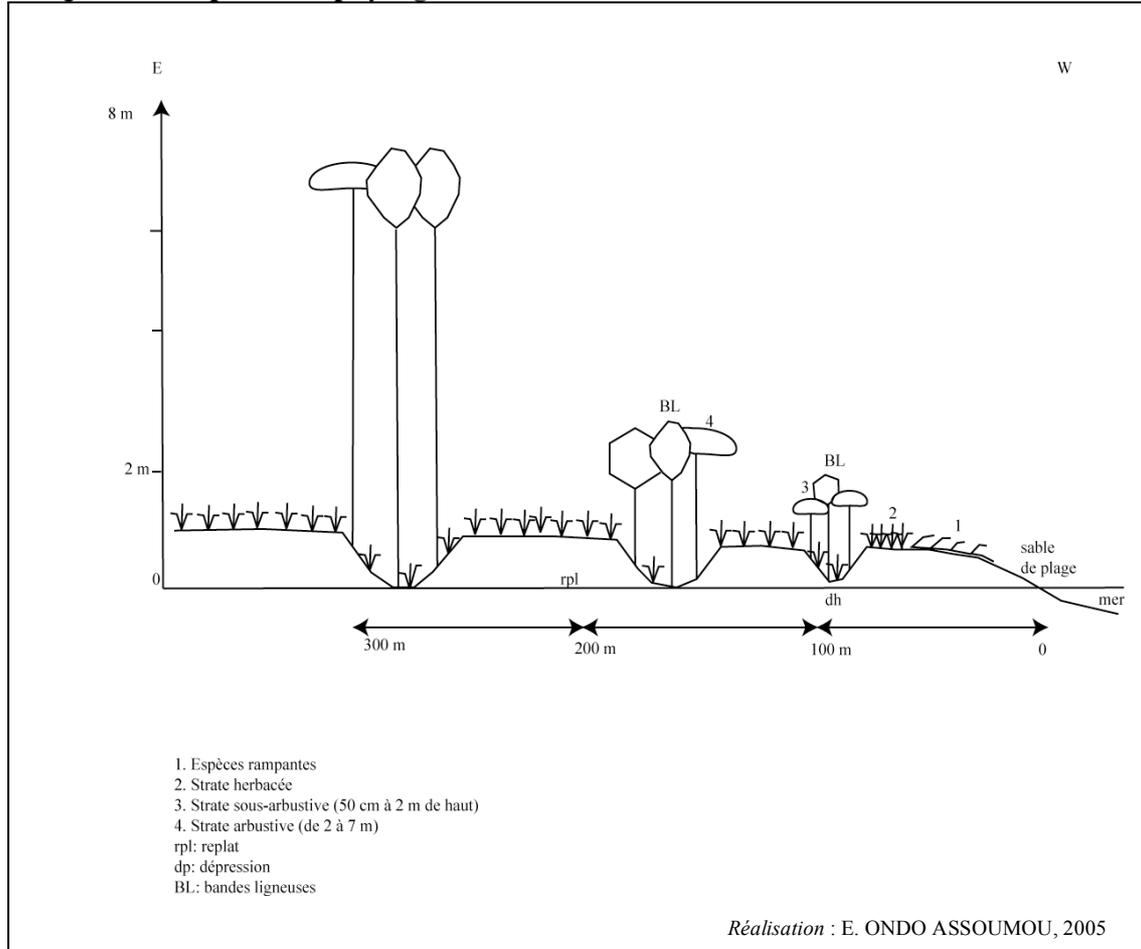


Photo4: Zoom sur *Ipomoea pes-caprae*. (Convolvulaceae)

-les plantes d'arrière-plage (Fig. 62): les groupements végétaux sont disposés en bandes parallèles au rivage. On a distingué deux ensembles suivant leur physionomie et suivant leur extension spatiale. Le premier s'étend à la limite des plantes rampantes jusqu'à environ 250 m de la plage. Le deuxième n'occupe plus que 50 m de large. Le premier ensemble se caractérise à la fois par une végétation dense qui recouvre parfaitement le sol et une végétation clairsemée.

La première catégorie réunit les plantes herbacées. Elles sont relativement hautes et leur taille varie entre 50 cm et 1,50 m de haut. Leur richesse spécifique est plus variée. Les graminées sont plus abondantes, parmi lesquelles *Pennisetum polystachyon*, *Aira caryophyllea*, *Panicum congoense* Franch ; mais aussi des Cypéracées tels que *Fimbristilis spp*, *Mimosa spp* (Mimosaceae), *Chamaecrista mimosoides* (L.) Greene (Caesalpiaceae), et *Zornia spp* (Papilionaceae). Nous avons également retrouvé l'espèce étrangleuse, *Cassytha filiformis* (Convolvulaceae), une liane qui s'enroule autour des autres espèces et fini par les étouffer. La position géographique de cette espèce par rapport aux autres est très déterminante dans l'analyse dynamique des groupements végétaux. Nous le verrons dans le chapitre sur la dynamique végétale.

Fig. 62 : Esquisse de paysage forêt-savane des cordons sableux de Port-Gentil



La deuxième catégorie apparaissant à partir de 100 m du rivage comprend les arbrisseaux dont la taille est inférieure à 2 m, il s'agit essentiellement de *Dalbergia ecastaphyllum* (Papilionaceae), de *Chrysobalanus icaco* (Portulacaceae) et de *Phoenix reclinata* (Palmaeae). En outre, elle est aussi marquée par une faible richesse floristique. Les espèces sont moins nombreuses mais surtout clairsemées. Les deux premières espèces ont certainement attiré notre attention. En effet, nous les avons identifiées sur les crêtes et dans les dépressions. Elles s'installeraient d'abord sur les crêtes pour s'étendre ensuite dans les dépressions. Les jeunes plants poussent en premier lieu sur les crêtes. *Dalbergia ecastaphyllum*, est une espèce qui préfère les secteurs non gorgés d'eau, crêtes et replats, mais humides notamment dans la phase d'installation. C'est ainsi que la tige-mère se retrouve toujours sur les crêtes. Au fil du temps, la plante se transforme en touffe et sa conquête peut s'étendre vers les dépressions humides où la matière organique est sensiblement plus importante du fait de l'accumulation des herbacées décomposées. Cette dissémination se fait grâce à la faculté de multiplication végétative par bouturage de ces plantes. Bien que dispersés, ces arbrisseaux forment par endroit des touffes denses dont les rameaux descendent

en contrebas des crêtes de cordons au point de boucher les dépressions. Ces rameaux, très vivaces, se marcottent au contact du sol. La taille des individus joue un rôle complémentaire dans le bouturage. En effet, si le bouturage est un mécanisme biologique propre à cette espèce, la taille des individus est un facteur accélérant le bouturage. La réitération se fait à la base avec un système de branches plagiothropes dont les rameaux, à un moment donné, finissent par retomber et toucher le sol. Ce mécanisme biologique est aussi connu chez les *Alchornea cordifolia* de la famille des Euphorbiaceae (Ondo Assoumou, 1998), favorisant ainsi l'expansion de l'espèce.

Le deuxième ensemble (Fig. 62 p. 166) est constitué par un **groupement arbustif** plus homogène et plus dense. Situé à environ 300 m de la mer, ce groupement forme un alignement parallèle à la côte d'une largeur de 50 m. La taille des individus est comprise entre 3 et 8 m. Les principales espèces sont : *Syzygium guineense* Willd (Myrtaceae), *Melaleuca leucadendron* (L.) (Myrtaceae), et *Chrysobalanus icaco* (Chrysobalanaceae).

Cet alignement forme sur le littoral ouest de Presqu'île Mandji le premier rideau, qui empêche l'observateur placé sur la plage de contempler les paysages végétaux des cordons littoraux. On observe derrière lui une alternance de bandes ligneuses et de plantes herbacées. Les bandes ligneuses occupent toujours les dépressions, tandis que les herbacées sont sur des replats et des crêtes. La végétation herbeuse plus dense et plus haute est répartie en quatre espèces. Les graminées sont dominantes, avec des hauteurs comprises entre 50 cm et 1,50 m. Il s'agit de *Panicum congoense* Franch. Elles sont accompagnées par des Cypéracées (*Fimbristis spp.*, *Cyperus cyperoides* (L.) Kandre, *Mariscus spp.*, *Cyperus nutans* Vahl.), des Rubiacées (*Virectaria multiflora*), des Euphorbiacées (*Mesanthemum radicans* (Benth.) Koern.), des Palmacées (*Phoenix reclinata*) et par quelques arbustes (*Melaleuca leucadendron* L.) dont la hauteur n'excède pas 3 m. Les bandes ligneuses, quant à elles, sont dominée par quatre espèces, *Syzygium guineense* Willd. (Myrtaceae), *Melaleuca leucadendron* L. (Myrtaceae), *Eucalyptus spp.* (Myrtaceae) et *Chrysobalanus icaco* (Chrysobalanaceae). On trouve dans le sous-bois et dans les trouées des plantes herbacées, principalement des Cypéracées, puis de la fougère (*Cyclosorus spp.* SL.) et *Aframomum latifolium* (Zingiberaceae, cf. Fig. 61 p. 160).

Les cartes réalisées par l'Institut National de Cartographie (INC à Libreville) indiquent que les formations ligneuses sont des «forêts dégradées» de la zone côtière. Notre point de vue est différent: les forêts denses humides des cordons littoraux subissent certainement des perturbations d'origine anthropique. A Port-Gentil, par exemple, dans certains quartiers nous avons localisé des reliques de ces forêts entre des maisons et en

bordures de routes. Dans les zones périurbaines situées à quelques kilomètres du centre ville, nous avons aussi identifié des traces de feu sur les troncs des arbres situés en lisière, mais toute la côte n'est pas affectée. Il s'agit seulement des zones à forte densité humaine, c'est-à-dire à proximité des villes et des villages. De plus, nous pensons que la structure végétale actuelle résulte de l'évolution spatio-temporelle de ces groupements. En observant leur structure, nous avons remarqué qu'à certains endroits les cimes des espèces se touchent fortement au point de fermer complètement la voûte, tandis qu'ailleurs les trouées sont nombreuses et sont occupées par des cypéracées et des jeunes individus (*Melaleuca leucadendron*).

Savanes herbeuses des récents cordons littoraux

Comme le signale Fromard F. et al. (1994), les savanes herbeuses sont en position interne c'est-à-dire à l'abri des hautes mers et bien entendu des vents. Elles représentent de grandes étendues visibles sur les photographies aériennes et les images satellitaires. Nous distinguons deux types de savanes : savanes humides et savanes sèches.

Les savanes humides se retrouvent dans les dépressions de Presqu'île Mandji gorgées d'eau une grande partie de l'année. Les savanes sèches sont situées dans les parties exondées des cordons littoraux. Mais d'une manière générale, ces deux types de savanes diffèrent des savanes basses ou «steppes littorales» du rivage exposé à l'océan par leur physionomie, leur structure et leur diversité floristique. Nous les avons localisées sur des replats des cordons littoraux entre les alignements des bandes ligneuses. Sur le plan physionomique, contrairement au groupement à *Ipomoea pes-caprae*, *Diodia vaginalis* Benth et *Remirea maritima* d'une part, et celui à *Canavalia rosea* DC. d'autre part, les savanes herbeuses des replats sont hautes et leur taille varie selon les espèces, généralement entre 50 cm et 3 m. De plus, on note une absence presque totale des espèces rampantes, tel que *Ipomoea pes-caprae*, *Remirea maritima*.

Sur le plan structural, les formations herbeuses hautes se caractérisent, entre autres, par leur extrême diversité floristique: le nombre d'individus est élevé, de même que le nombre de familles. Les espèces rencontrées appartiennent essentiellement aux Gramineae (*Ctenium newtonii*, *Loudetia simplex* notamment dans la Plaine d'Aléwana, *Andropogon gabonensis*, *Panicum congoense*, *Saccharum spontaneum*), et aux Cyperaceae (*Mariceus* sp, *Cyperus cyperoides* L. *Fimbristylis* sp, *Cyperus nutans* Vahl).

A-2.b) *La végétation d'arrière-mangrove et des cordons
sableux d'arrière pays*

On trouve également, aussi bien en arrière des mangroves que sur les anciens cordons sableux, différents faciès comprenant à la fois des ligneux et des herbacées.

Les forêts marécageuses

Elles sont situées entre les forêts de mangrove et les formations herbacées hautes des cordons littoraux d'arrière pays. Nous les trouvons également dans les dépressions humides entre les replats des cordons littoraux. Les peuplements formant les forêts marécageuses d'arrière-mangrove sont divers et présentent plusieurs types. Nous en avons déterminé quatre.

Le premier type est constitué de **peuplements purs et peu denses à cimes** généralement **jointives** d'arrière-mangrove, mais très localisé au nord-est de Port-Gentil, notamment à la Pointe Chapuis et la Pointe Clairette. Les espèces les plus représentées sont *Melaleuca leucadendron* (Myrtaceae) et *Manilkara lacera* (Sapotaceae).

Le deuxième type est composé d'**îlots forestiers hors des dépressions humides**, mais le plus souvent **au milieu de la savane herbeuse** où la topographie n'est pas aussi plate, formée de micro-ondulations. Là aussi les cimes sont jointives. Cependant, sur les photographies aériennes, ces îlots forestiers se présentent sous forme de taches presque discontinues. Les espèces les plus abondantes sont *Elaeis guineensis* (palme), *Chrysobalanus icaco* (Rosaceae), *Melaleuca leucadendron*.

Le troisième type est caractérisé par un **alignement de ligneux isolés** (individu après individu) **à l'intérieur des replats**. Il est différent des deux premiers par sa physionomie. En effet, ce groupement n'est ni pur ni dense. Les cimes sont loin d'être jointives et les individus sont espacés les uns des autres. La majorité des individus observés ne se trouve pas dans des dépressions humides, mais sur des secteurs légèrement surélevés. Les espèces qui composent ce troisième type sont *Chrysobalanus icaco*, *Elaeis guineensis*.

Enfin, nous avons rencontré un quatrième type composé de **bandes ligneuses** (cf. fig. 61 p.160) colonisant principalement **les dépressions humides**. Il correspond aux alignements ligneux nord-sud qui frappent le regard du visiteur qui découvre pour la première fois ce paysage. Sur le plan physionomique, les bandes ligneuses sont constituées de cimes jointives essentiellement à l'est de l'île Mandji où le peuplement est plus âgé; A l'ouest de la Presqu'île, où le peuplement est encore jeune, le couvert végétal est ouvert par endroit. La

taille des individus diffère selon le secteur. En effet, les vieilles bandes ligneuses éloignées de la mer peuvent atteindre 25 m. Les jeunes bandes ligneuses situées non loin de la mer ont des tailles assez réduites, environ 7 à 10 m de haut. Ces dernières comprennent également un sous-bois assez riche en espèce par rapport aux vieilles bandes ligneuses. Le sous-bois est composé de jeunes individus de *Melaleuca leucadendron* et d'herbacées dont les plus courantes sont des cypéracées, *Aframomum latifolium*.

Sur le plan structural, ces bandes ligneuses sont composées d'un mélange d'espèces, dont certaines se retrouvent aussi dans les trois types décrits précédemment. La flore est composée de *Chrysobalanus icaco*, *Elaeis guineensis* dans les lisières au contact des savanes herbeuses, *Melaleuca leucadendron* (au nord de l'Île Mandji), *Anthocleista* sp, *Syzygium guineensis* (Wild) DC. (Myrtaceae), *Abutilon* sp (Malvaceae), *Gaertnera* spp (Rubiaceae), *Annona glabra* (Annonaceae), *Pandanus candelabrum*.

Il s'agit donc d'une forêt mixte composée de plusieurs espèces ligneuses à cimes jointives ou fermées, et où les trouées sont colonisées par des herbacées et de jeunes plants de *Melaleuca leucadendron*. Les herbacées sont constituées de *Cyperus nutans* Vahl (Cyperaceae), *Cyrtosperma senegalense* (Araceae), *Mariceus* sp (Cyperaceae). Cette forêt est considérée comme une forêt basse (Institut National de Cartographie, 1989).

Sur les plages sableuses, les espèces ligneuses (arbres et arbustes) peuvent donner, en arrière de la limite des hautes marées, des ensembles homogènes de fourrés ou de bosquets littoraux (Fromard et al., 1994). Nous les avons observés sur la Pointe Chapuis, la Pointe Clairette, la Pointe Djolowé et à l'embouchure des Trois rivières au Nord de l'île Mandji. Parmi les espèces ligneuses des plages sableuses, citons les plus représentatives. Au premier abord, il y a le fourré arbustif de *Dalbergia ecastaphyllum* (Papilionaceae), ensuite *Chrysobalanus icaco* (Rosaceae), *Manilkara lacera* (Sapotaceae), *Lonchocarpus* spp (Papilionaceae), *Ximenia americana* (Olacaceae, citronnier de mer), *Cocos nucifera* (Palmaceae), *Phoenix reclinata* (Palmaceae).

- Une répartition végétale influencée par les cours d'eau et les mangroves

Du sud au nord de l'île Mandji, les bandes ligneuses installées dans les dépressions humides n'ont pas une distribution spatiale continue. Cette distribution est interrompue par les mangroves de bord de rivières (Lagune Ozounga, les Trois Rivières). A proximité de la Baie du Cap Lopez, au niveau de la Pointe Chapuis, la topographie se relève à nouveau et on retrouve les espèces ligneuses des plages sableuses.

Les formations herbacées d'arrière mangrove et des anciens
cordons littoraux

Outre les formations ligneuses, la végétation d'arrière-mangrove comprend aussi des herbacées. Seulement dans certains cas, ces dernières sont situées entre les mangroves et les forêts marécageuses constituant ainsi une zone de transition où elles forment de véritables fourrés impénétrables, c'est le cas dans la Pointe Iguiri. Certaines de ces espèces sont généralement de grandes tailles pouvant atteindre 2 m de haut. Les espèces rencontrées sont *Aframomum latifolium* (Zingiberaceae), *Acrostichum aureum* L (Polypodiaceae, fougère dorée), *Flagellaria guineensis* Schumach (Flagellariaceae) et des graminées, tel *Paspalum vaginatum*. Ces herbacées sont également associées aux palmiers nains (*Elaeis guineensis*, Photo 5), d'où l'appellation que nous leur avons attribuée, savane à palmiers nains. Les palmiers nains sont soit disséminés, soit peuvent former une colonie dense dans la savane herbeuse.



Photo 5: Formations herbacées à palmiers nains en arrière de la mangrove dans la plaine Aléwana. On observe au premier plan une association entre formations herbacées et les palmiers nains (*Elaeis guineensis*); et au second plan s'étendent les mangroves dominées par *Rhizophora harrisonii* (Photo Rabenkogo, 2002).

Nous avons également caractérisé un autre type d'association, il s'agit de formations herbacées à *Annona glabra* (Annonaceae, Photo 6) caractéristique de la plaine Aléwana et qui se trouve en arrière des formations à palmiers nains dans les secteurs plus ou moins exondés.



Photo 6: Formations herbacées à *Annona glabra* (Annonaceae).

C'est un arbuste dont la hauteur ne dépasse pas 3 m. On le rencontre soit dans les formations marécageuses d'arrière mangrove, comme ici dans savane herbeuse de la Plaine Aléwana, soit dans les bandes ligneuses des cordons littoraux (Photo Rabenkogo, 2002).

B. Les mangroves

B-1. Généralités sur les mangroves

Les mangroves de Port-Gentil présentent les mêmes traits généraux que celles de l'ensemble de la zone intertropicale et subtropicale (Floride, Japon, Nouvelle-Zélande). Avec cinq espèces au total, ces mangroves comptent parmi les plus pauvres. C'est ainsi que dans ce travail, nous avons mis l'accent non pas sur diversité spécifique, mais plutôt sur la richesse spécifique. De ce fait, quatre espèces sur cinq ont fait l'objet d'analyse.

L'écosystème mangrove

L'origine du terme "mangrove" paraît être dans le mot malais "mangui" (Schnell, 1971). La mangrove désigne l'ensemble des formations arborescentes, arbustives et herbeuses à caractère halophile que l'on rencontre à l'embouchure des rivières, estuaires, deltas et lagunes, dans les zones côtières à l'abri des courants marins, dans les milieux tropicaux et subtropicaux. Cet ensemble subit l'alternance des courants marins.

Dans cette étude, nous utilisons régulièrement quatre expressions, à savoir «mangrove», «écosystème mangrove», «marais maritimes tropicaux» et «marais à

mangroves». Notre conception rejoint toute acception qui considère les mangroves comme système. Un système bien ouvert (Fromard, 1994), car la mangrove est une sorte d'interface, un écotone entre milieu marin et milieu terrestre. Cette situation d'interface rend ce milieu à la fois complexe et fragile.

L'originalité de l'écosystème mangrove

L'écosystème mangrove comprend trois espaces que l'on envisage séparément (Schnell, 1971) :

la végétation de la zone de balancement des marées (zone intertidale, étage médiolittoral), soumise à des submersions périodiques et vivant sur des substrats particuliers (vases, sables, rochers) ;

la végétation située à la limite extrême des marées, et ne subissant que des submersions brèves et rares (étage supralittoral) ;

la végétation vivant au-delà de la limite des hautes marées, mais subissant cependant certains facteurs écologiques propres au milieu littoral.

La différenciation des groupements végétaux de l'écosystème mangrove est plus locale que géographique (domaines géographiques). Chaque côte a donc ses spécificités. Cette différenciation est liée à la diversité des substrats et aux modalités diverses de la submersion. Cette diversité végétale donne par exemple :

-des groupements arborescents ou herbacés sur vases fines ;

-des groupements de plantes herbacées crassulascetes ou xéromorphes sur des substrats rocheux ou sableux.

Une autre spécificité des marais à mangrove est le nombre d'espèces végétales inféodées dans ces milieux. En effet, les écosystèmes mangroves constituent, par un nombre d'espèces très limité, un des milieux les plus pauvres de la planète (Maumont et al, 2002). En revanche, comme le signalent ces auteurs, même en étant moins nombreuses, toutes les espèces sont strictement inféodées et surtout elles forment ainsi un biotope unique et homogène.

Enfin, la diversité des facteurs écologiques représente un autre élément d'originalité que l'on reconnaît aux marais maritimes. Ces facteurs sont très changeants et instables (apports d'alluvions, sols instables, courants...). En effet, l'habitat de prédilection des plantes de mangrove est essentiellement constitué de vases sous forme de poudre très fine (Schnell,

1971) bordant les côtes. La vase se définit comme étant des dépôts fins apportés par des flux marins et fluviaux et déposés le long des côtes. Elle se compose d'une forte proportion d'argile (pélites), de sables quartzeux et d'éléments calcaires d'origine coquillière. La phase colloïdale active se compose de matières organiques continentales ou marines (de 10 à 20 %, Schnell, op. cit.), auxquelles s'ajoutent des oxydes, des hydroxydes, des sulfures ou des pyrites de fer, responsables des différentes colorations de la vase. La vase contient beaucoup d'eau (jusqu'à 300 % de son poids à sec), mais conserve une bonne rigidité, qui rend difficile le dévasement des ports.

La complexité des structures adaptatives

Les mangroves vivent dans des milieux difficiles (salinité élevée, substrat meuble et courants marins forts). Ces contraintes poussent les plantes à développer différents mécanismes d'adaptation. On distingue trois mécanismes d'adaptation :

-des adaptations morphologiques du système racinaire

Ici, on distingue deux types d'adaptations morphologiques par système racinaire, l'un étant lié à la structure du substrat et l'autre à l'hydromorphie du substrat. L'adaptation morphologique du système racinaire liée à la structure du substrat est développée chez les genres *Rhizophora* et *Bruguiera*. Ces derniers sont munis de racines aériennes en échasses ou en arceaux leur permettant d'augmenter leur stabilité par fixation de points d'ancrage éloignés de l'axe du tronc. A ces racines s'ajoutent de longues "racines" verticales (extension verticale), pendant comme des cordages issus des branches et venant se ramifier au niveau du substrat vaseux. Schnell (1971) signale d'ailleurs que c'est un signe distinctif des *Rhizophora racemosa* de la mangrove atlantique. Ces deux types de racines aériennes favorisent la colonisation des *Rhizophora* sur des substrats instables, à structure souvent fluide ou plastique (Fromard F. et al., 1994).

Lorsque ces longs rhizophores pendants (racines aériennes) touchent la surface de l'eau, ils s'entourent d'un manchon de nombreuses petites racines adventives, fasciculées, plus ou moins en verticilles et portant elles-mêmes des radicelles (Schnell, op. cit.).

L'adaptation morphologique du système racinaire liée à l'hydromorphie du substrat a été développée, quant à elle, chez les *Avicennia*, *Sonneratia*, *Bruguiera* et *Lumnitzera*. C'est une adaptation respiratoire. Chez les *Avicennia* on trouve deux types : horizontal et vertical.

-des adaptations physiologiques

On distingue :

- ***l'adaptation par excrétion de sel*** existe chez les plantes possédant les glandes foliaires comme le genre *Avicennia*. En effet, pour leur croissance, les plantes ont besoin du potassium contenu dans le sodium. Ce système consiste à extraire le potassium nécessaire à leur développement des solutions de sel (Lebigre, 1990) ;
- ***l'adaptation par filtrage de sel*** développée au niveau des racines (racines échasses) est un mécanisme utilisé fréquemment par les *Rhizophora* et *Laguncularia racemosa*. Il donne à la plante le pouvoir de dissocier le sel de l'eau au niveau des racines ;

-des adaptations du système reproducteur (viviparité et flottabilité)

Les conditions du milieu écologique imposent aux végétaux des adaptations non seulement morphologiques mais aussi du système reproducteur à savoir fruits, graines, plantules. Ainsi, les plantes halophytes, telles que les mangroves, ont développé des mécanismes au niveau du système reproducteur favorisant la conservation, la dissémination et la fixation des organes. Ici, nous présenterons deux de ces mécanismes, viviparité et flottabilité.

Alors que la viviparité est un processus qui se fait instantanément ou presque, la flottabilité, quant à elle, met plusieurs jours, voire semaines, avant de se produire. Les plantes de la mangrove utilisent ces deux mécanismes soit pour fixer la graine rapidement dans la vase, soit pour se conserver lorsque les courants marins ou fluviaux sont forts. Ainsi, la viviparité favorise une colonisation locale, tandis que la flottabilité est favorable à une colonisation lointaine.

Le caractère de viviparité est très intéressant à étudier. On le retrouve essentiellement chez les Rhizophoracées (*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Cerriops*, *Kandelia*). Généralement après la fécondation de l'embryon dans la graine, un axe hypocotyle se développe en prolongement du fruit. A maturité, le pédoncule se rompt, et les plantules tombent dans la vase et la germination peut se faire à l'endroit de la chute. La forme en fuseau de la semence et la faible compacité du substrat permettent une fixation rapide (Fromard F. et al., 1994).

L'hypocotyle (Photo 7), est un axe dont la longueur avoisine 10 à 50 cm, tombe dans certains cas verticalement, mais très souvent il se trouve horizontalement dans la vase. Dans ce cas, une courbure géotropique de l'axe hypocotylé leur permet de reprendre une

orientation normale (Lawrence, 1949 cité par Schnell, 1971). Des racines adventives ou primaires apparaissent alors à leur extrémité inférieure assurant leur fixation (Lebigre, 1990). Les feuilles et la tige se développent quant à elles en haut de l'hypocotyle.



Photo 7: L'hypocotyle d'un *Rhizophora* sp.

Sur cette photo, on observe sous les feuilles du *Rhizophora* le fruit prolongé par un axe vertical appelé hypocotyle qui, à maturité, tombe dans la vase et se fixe lorsque les courants fluvio-marins sont moins forts.

En revanche, lorsque les courants sont forts, les conditions d'enracinement sont compromises. Les plantules peuvent être entraînées par ces courants. A ce niveau, les plantes de la mangrove ont développé d'autres mécanismes. En effet, les plantules possèdent une bonne flottabilité. Ridley (1930 cité Schnell, 1971) signale que les plantules de *Rhizophora mangle* peuvent de 90 à 120 jours. L'autre forme d'adaptation est aussi enfin leur bonne conservation. Les plantules de la mangrove gardent longtemps leur vitalité, jusqu'à quatre (4) mois (Lebigre, 1990), qui leur permettent de s'implanter loin de la plante-mère lorsque les conditions du milieu sont favorables.

En outre, on retrouve chez d'autres espèces de la mangrove (autres que les Rhizophoracées décrites ci-dessus) une viviparité comparable. Cependant, chez *Avicennia* par exemple, il n'y a pas dissociation de l'embryon et du fruit. Ainsi, pour cette espèce, le fruit, dès son ouverture, libère à maturité une plantule déjà bien développée, qui, à l'aide d'un hypocotyle garni d'un manteau de longs poils (Schnell, 1971) et d'un réseau dense de radicelles (Fromard F. et al., 1994), est capable de se fixer dans la vase. Le fruit est une capsule possédant deux valves qui s'ouvrent et lui permettent de flotter.

B-2. Essai de classification des mangroves de Port-Gentil

Pour classer les mangroves de Port-Gentil en différents types végétaux, nous avons utilisé deux démarches. La première vise à typifier les mangroves suivant la physionomie du couvert végétal, tandis que la deuxième est centrée sur la dominance d'une espèce. Dans ce dernier cas, on a coutume de dire «*la formation à ...* ». Aussi, on peut lui adjoindre le paramètre taille. Autrement dit, la deuxième classification associe la dominance de l'espèce et la physionomie (taille).

B-2.a) Classification basée sur la physionomie

Le paramètre structural qui nous a permis d'aboutir à cette classification est la taille des individus. Ainsi, nous avons :

-Mangroves hautes

Dans cette formation, on trouve trois types:

-type 1 : mangrove arborée dense très haute dominée par *Avicennia germinans* et *Rhizophora harrisonii* dont la hauteur est supérieur à 25 m (PL2 et 3 Transect Pointe Chapuis, PL2 Transect Nengabembé, PL2 Transect Plaine Aléwana);

-type 2: mangrove arborée dégradée très haute dominée par *Rhizophora mangle*, 25 m environ (PL5 Transect Pointe Iguiri) ,;

-type 3: mangrove arborée dense haute dominée par *Rhizophora racemosa* 10 à 20 m (PL1 Transect Ntchengué, PL1 Transect Pointe Iguiri, PL1 et 3 Transect Rivière Tchissango, PL 3 et 4 Transect Matanda;

-Mangroves moyennes

C'est une mangrove arbustive dense dominée par *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans* (5 à 10 m) (3 Transect Rivière Tchissango, PL3 Transect Village Iguiri, PL5 Transect Nengabembé);

-Mangroves basses

On trouve trois types:

-type 1: se sont des fourrés d'*Avicennia germinans* mélangés à des *Rhizophora harrisonii*, *Laguncularia racemosa* et la mangrove pionnière renfermant les jeunes pousses et propagules de *Rhizophora racemosa* (3 à 5 m) ;

-type 2 : c'est une mangrove naine dominée par *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*, *Rhizophora harrisonii* (Photo 8), *Laguncularia racemosa* accompagnés par *Phoenix reclinata* et quelque fois par *Pandanus candelabrum* (- de 2 m, PL1 Plaine Aléwanaa, PL5 Transect Nengabembé, PL4 Transect Village Iguiri);

-type 3 : c'est une mangrove à herbacées représentée par *Acrostichum aureum*, *Afromomum latifolium*.

Section où se produit la fragmentation



Fig. 8: Aperçu d'un *Rhizophora harrisonii* Leechman

Cet individu est situé dans la zone de contact entre mangrove et savane (Transect Aléwana) et se caractérise par sa hauteur (forme naine : moins de 2 m de haut), par la disposition des feuilles : opposées et oblongues (10 à 15 cm de long), vernissées et coriaces. Les inflorescences n'apparaissent pas sur la photo, cependant, on dénombre environ 32 fleurs. Malgré sa petite taille, l'individu nous offre aussi l'une de ses principales caractéristiques dynamiques : la multiplication végétative par fragmentation. L'organe se fragmente et l'on distingue deux axes, avec un axe horizontal ou plagiotope servant de branches et un axe plus ou moins vertical correspondant aux racines échasses (Photo N. Rabenkogo, 2002).

B-2.b) Classification basée sur la dominance de l'espèce

A l'aide des photographies aériennes, des images satellitaires et de l'observation directe effectuée sur le terrain, nous avons distingué différentes formations en fonction de l'espèce dominante. Ainsi, du rivage à la zone de transition mangrove et autres types végétaux, puis le long des chenaux de marée depuis l'aval où l'influence marine est très présente vers l'amont où l'eau est plutôt douce, les marais à mangrove comprennent :

-les formations à *Rhizophora harrisonii* et *Rhizophora racemosa*. Ces formations de densité importante présentent aussi une très bonne vitalité, mais de taille très variée. En effet, nous avons rencontré les formations à *Rhizophora harrisonii* en peuplement monospécifique dense au nord de l'île Mandji, dans les Trois Rivières non loin des installations de Elf Gabon, puis dans la baie d'Endougou au sud au niveau de l'embouchure de la rivière Aléwana. De taille relativement faible, les formations à *Rhizophora harrisonii* ont un port arbustif dont la hauteur est comprise entre 4 et 6 m. Ici, les racines échasses, par leur enchevêtrement, se découvrent à marée basse. Le substrat est composé de vase et de sable. Outre ces formations, nous avons également rencontré sur le front de mer et ceci entre le Village Matanda et le Village Ntchengué les formations à *Rhizophora racemosa*. Contrairement aux formations décrites précédemment, ces formations à port arboré, appartiennent à la strate arborescente inférieure avec des hauteurs avoisinant les 10 – 12 m. La densité est également élevée. Ici aussi, *Rhizophora racemosa* est la seule espèce couvrant d'importantes surfaces. La formation est caractérisée par sa bonne vitalité.

-les formations hautes à *Rhizophora* et *Avicennia germinans*. Elles sont présentes au nord de l'île Mandji, sur la Pointe Chapuis et sur la Lagune Ozounga, sur la Pointe Iguiri et dans la baie d'Endougou au sud. La densité est variable, tantôt le peuplement est dense et monospécifique (Pointe Chapuis, bras droit de la Lagune Ozounga), tantôt la densité est faible (3 individus sur 100 m²) dans Transect Village Iguiri (PL4). Dans ce dernier cas, *Rhizophora mangle*, en position interne, est associé à d'autres espèces, notamment les herbacées, *Afromomum* sp, *Acrostichum aureum*, ... La hauteur moyenne est d'environ 25 m. *Avicennia germinans* occupe aussi des surfaces importantes avec des densités moyennes de l'ordre de 27 individus pour 400 m² (PL 3 Transect Pointe Chapuis). La hauteur moyenne avoisine aussi 25 m.

-les formations basses à *Rhizophora harrisonii* et *Avicennia germinans* se retrouvent principalement dans la partie interne du marais maritime au contact soit avec les savanes soit avec les formations ligneuses marécageuses. Ces deux espèces ne dépassent guère 3 m et leur peuplement est très clairsemé, laissant apparaître le sol. Elles ne semblent pas être vigoureuses (Fromard F. et al., 1994).

Tableau 19: Synthèse des unités végétales identifiées

Formations	Espèces
La mangrove proprement dite	<i>Rhizophora mangle</i> , <i>Rh. racemosa</i> , <i>Rh. harrisonii</i> , <i>Avicennia germinans</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Conocarpus erectus</i>
La forêt monodominante	<i>Melaleuca leucadendron</i> (L.), <i>Manilkara lacera</i> .
La forêt mixte	<i>Syzygium guineense</i> , <i>Melaleuca leucadendron</i> (L.), <i>Chrysobalanus gnico</i> , <i>Phoenix reclinata</i> .
Formations d'herbacées basses sur le bourrelet de plage	<i>Passiflora foetida</i> , <i>Vigna spp</i> , <i>Remirea maritima</i> Aubl.
Formations d'herbacées hautes d'arrière-plage	<i>Pennisetum polystachyon</i> , <i>Aira caryophyllea</i> , <i>Panicum cogoense</i> Franch, que <i>Fimbristilis spp</i> , <i>Mimosa spp</i> , <i>Chamaecrista mimosoides</i> (L.) Greene, <i>Zornia spp</i> , <i>Cassytha filiformis</i> , <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> et de <i>Talimum triangulare</i> (Jacq.) Willd., <i>Acrostichum aureum</i> , <i>Afromomum latifolium</i> .

B-3. Une zonation géographique

Nous avons rencontré, grâce à la synthèse des observations et enquêtes de terrain à l'intérieur des stations, différentes ceintures qui se répartissent comme suit :

-la **mangrove riveraine** ou des **parties externes** comprenant d'une part, la mangrove de bord de mer et, d'autre part, la mangrove de chenaux de marée. Ces groupements riverains forment dans les deux cas un bourrelet composé de palétuviers rouges (*Rhizophora harrisonii* ou *R racemosa*) aux racines échasses, capables de coloniser les milieux fortement influencés par les courants fluvio-marins. Suivant le site, on peut avoir soit des mangroves arborées soit des mangroves arbustives avec par endroit des mangroves pionnières (jeunes *Rhizophora*);

-la **mangrove des parties internes** : situés en arrière des mangroves externes, ces groupements sont plus diversifiés. On y rencontre des groupements du bassin de décantation lorsque la topographie s'y prête, où le palétuvier rouge nain (*Rhizophora harrisonii*) est associé aux palétuviers blanc *Laguncularia racemosa* (Combretaceae) et au palétuvier noir *Avicennia germinans* (Avicenniaceae) qui eux sont plus abondants. Au contact des formations marécageuses, on a identifié des groupements aussi variés selon les sites, tantôt ils sont constitués de mangrove arbustive, tantôt le groupement est composé de mangrove arborée de grande taille (environ 25 à 30 m de haut), c'est le cas des grands *Rhizophora* et *Avicennia germinans*. Tantôt enfin, le groupement est formé de mangrove naine dense et fermée ou encore moins dense et plus espacée (Transect Plaine Aléwana Fig. 39 p. 124 ou 40 p. 127 et Photo 8 p 178).

Zonation des groupements et phénomène de discordance

Dans les marais maritimes tropicaux, la mangrove est une sorte d'interface entre le milieu marin et le milieu terrestre, et les espèces végétales qui la composent se répartissent en zones généralement parallèles à la côte et ceci de la partie externe jusqu'à la partie interne du marais maritime. Cette zonation est liée à un ensemble de facteurs parmi lesquels la topographie, la durée, la fréquence et l'amplitude des marées, la salinité, les pluies, la température de l'eau de surface... Il s'agit là d'un phénomène classique de concordance entre les groupements végétaux et les limites d'inondation. Pourtant dans certains secteurs de Port-Gentil, plus particulièrement à Ntchengué, la zonation des mangroves est différente. En effet, au lieu d'être parallèles au trait de côte, les marais à mangrove sont plutôt disposés perpendiculairement à la ligne de côte. S'agit-il d'une discordance entre les régimes d'inondation et la distribution des peuplements végétaux ou alors de l'influence de la topographie sur les mangroves?

Nous avons parcouru le site de Ntchengué puis examiné les photographies aériennes de Port-Gentil. Nos observations nous amènent vers la thèse de l'influence de la disposition des cordons littoraux. La carte réalisée par Giresse (1969) sur Port-Gentil permet d'orienter les cordons littoraux situés sur ce secteur. Ceux-ci ont une orientation SSW-NNE. Les ondes de marée pénètrent le secteur des cordons de manière perpendiculaire. Cependant, tout le secteur n'est pas inondé de la même manière, les dépressions étant plus inondées que les crêtes. La disposition et la morphologie des cordons ont une influence sur la hauteur et la durée des marées et par conséquent sur la répartition des groupements végétaux. Ainsi, on trouve sur des dépressions la mangrove haute et moyenne, tandis que la mangrove basse s'est développée sur des crêtes.

B-4. Les sols de mangroves

L'étude des sols des marais à mangroves, leur formation, leur évolution et leur répartition n'a cessé de préoccuper les scientifiques. Cette étude a déjà été réalisée dans beaucoup de régions. En Afrique, nous citerons l'exemple du Sénégal (Marius, 1986), Guinée... Au Gabon, seul l'Estuaire du Gabon (côte septentrionale) a bénéficié jusqu'à ce jour d'une étude approfondie. Les sols des mangroves de la côte méridionale de notre pays sont encore très mal connus. La question est de savoir pourquoi ce retard. En effet, comme le signale Lebigre (1990), la connaissance des sols des marais à mangroves dans d'autres

régions est étroitement liée à la mise en valeur agricole de ces milieux. L'auteur n'a pas manqué de faire l'historique de l'état actuel des connaissances des sols des mangroves. La généralisation d'études des sols de mangroves a véritablement commencé après la deuxième guerre mondiale. Cette connaissance, estime l'auteur, vient du fait que les littoraux étaient très sollicités dans différents projets d'aménagement et de mise en valeur agricole des sols des marais maritimes tropicaux. Or, pour ce qui est du Gabon, ce n'est qu'en 1971 qu'on a vu les premières publications sur les sols de mangroves. La cause est due au fait qu'il n'y avait pas eu de mise en valeur agricole de ces milieux. Il n'est donc pas surprenant aujourd'hui que ces lacunes persistent encore, d'autant plus que nous n'avons pu nous non plus effectuer d'analyse des sols de Port-Gentil. Il nous est difficile de décrire de façon précise et détaillée ces sols, car la seule observation directe des sols ne nous a pas permis de quantifier les paramètres physiques, par exemple, la teneur en matière organique, alors que ces derniers sont essentiels dans toute analyse des sols. Pour palier cette insuffisance, notre approche a consisté à faire une synthèse de deux études menées antérieurement l'une dans l'Estuaire du Gabon, et l'autre à Port-Gentil, dont les caractéristiques physiques et chimiques sont soit apparentées soit les mêmes que celles rencontrées dans nos transects.

B-4.a) Exemple 1: sols de mangrove de l'Estuaire du Gabon

Dans une étude des sols de mangroves, on distingue les caractères physiques des caractères chimiques. S'agissant des premiers, un sol de mangrove est caractérisé par sa morphologie. Ici, on s'intéresse plus à la couleur des horizons, qui sont généralement gris, gris foncé à gris bleu ou gris vert. Outre la couleur, l'analyse morphologique porte sur la texture, qui, selon les cas, peut être argileuse, sableuse ou argilo-sableuse, argilo-limoneuse, fine. A ce sujet, l'étude de sols réalisée par Marius (1971, cité par Lebigre 1990) dans l'estuaire du Gabon, montre que les marais à mangrove sont très vaseux. Cette vase est riche en eau et en matière organique ; on y trouve également dans la fraction fine des argiles et limons (fins et grossiers) et dans la fraction grossière des sables fins et grossiers (Tabl. 20).

Tableau 20 : Granulométrie de quelques sols de mangroves de l'estuaire du Gabon en pourcentage non cumulatif (d'après C. Marius, 1971 cité par Lebigre, 1990)

Profil	MC01		MC07		MC05		MC09	
	0 – 20	80-100	0 - 20	80 - 100	0 - 20	80-100	0 - 20	80 - 100
Profondeur (cm)								
Argile	47,0	64,0	61,5	65,0	60,5	64,5	45,5	46,5
Limon fin	19,0	14,5	16,5	16,5	22,0	19,5	23,0	30,5
Limon grossier	3,5	2,5	5,0	6,0	5,5	4,0	13,5	4,0
Sable fin	0,5	0,5			0,5	0,2	8,0	0,5
Sable grossier							1,5	0,5

B-4.b) ...Exemple 2: les rapports sols-végétation à Port-Gentil

L'étude réalisée par Fromard F. et al. (1994) permet d'avoir une idée assez précise de la composition des sols de mangroves de Port-Gentil, notamment sur la Presqu'île Mandji. Seize profils ont été effectués dans la mangrove, à partir du front de mer jusqu'à la partie interne des marais maritimes, et dans la forêt marécageuse. Cette étude a mis en évidence les relations entre les caractéristiques de la matière organique, la géochimie des eaux interstitielles et la zonation de la végétation (Rodd. R. et al., 1998).

Ainsi, sur le front de mer exposé aux courants marins et aux marées et quasiment inondé en permanence, sous la mangrove côtière à *Rhizophora harrisonii*, la structure est très pâteuse, particulière à fibreuse, parfois souple. La texture est sablo-limoneuse. La couleur de ce faciès est noire à gris noir ou gris sombre et comprend en outre des débris de coquilles et des débris racinaires, odeur soufrée. Quant aux éléments organiques, on trouve à la fois des débris de coquilles et un réseau de fines, moyennes et grosses racines.

Dans la partie interne, la structure des sols varie suivant le type de formations végétales. Sous les *Avicennia germinans* adultes (hauteur : 25 m) avec régénération, la structure est malléable, collante, souple, consistante à fibreuse; sous les *Avicennia germinans* adultes (hauteur : 25 m), sans régénération, la structure est souple, collante et consistante. La texture est limono-argileuse à argilo-limoneuse. Les faciès sont de couleur noire avec des tâches rouilles autour des racines, comportant également de nombreuses racines et des débris

de végétaux. Sous la formation mixte à *Rhizophora harrisonii* et *Rh. mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* (hauteur : 6 à 8 m), la structure est feuilletée à fibreuse, une texture limono-argileuse. La couleur est gris noir ou brun gris à gris moyen.

Sous les formations internes à *Rhizophora harrisonii* arbustif (hauteur : 1,50 – 3 m) la structure est feuilletée, peu consistante à pelliculaire, collante. La texture est sablo-limoneuse à limono-argileuse, avec une couleur noire à gris sombre ou gris clair. On trouve peu de racines et de feuilles. Sous les *Rhizophora harrisonii* dont la hauteur ne dépasse pas 1m, les profils sont assez différents, avec une structure particulière et une texture sableuse. Les horizons sont de couleur gris sombre à gris clair avec des tâches noires.

Sous la savane humide à *Paspalum vaginatum*, en limite de mangrove basse, la structure et la texture sont respectivement particulière et sableuse. Les horizons contiennent peu d'éléments organiques, avec une couleur très claire.

Enfin sous la forêt marécageuse à *Syzygium guineensis* et *Alchornea cordifolia*, la structure est aussi particulière et la texture sableuse. Les débris végétaux sont abondants, tandis que la couleur reste claire.

Les caractéristiques chimiques de ces sols (Tabl. 21) ont également été présentées dans cette étude. Parmi elles il y a les valeurs de salinité des eaux superficielles. En front de mer, l'écart entre les valeurs de salinité de l'eau de mer et l'eau de surface n'est pas important, de l'ordre de 3 ‰ (24 ‰ pour l'eau de mer et 21 pour l'eau de surface). Dans la partie interne constituée de vieux *Rhizophora harrisonii* et *Avicennia germinans* (plus de 25 m de haut), à plus de 40 cm de profondeur, la salinité est de 41 ‰. Elle est de 48 ‰ dans un peuplement de jeunes *Avicennia germinans*. En définitive, le taux de salinité décroît avec la taille des individus et aussi à mesure qu'on s'approche des savanes humides et des forêts marécageuses. Ainsi dans la mangrove interne basse, près de la savane, la salinité est de 23 ‰ à 40 ‰. La salinité devient nulle dans la lisière savane humide et mangrove interne à petits *Rhizophora harrisonii*, tout comme au passage savane humide-forêt marécageuse.

Tableau 21: Caractéristiques de quelques sols des marais maritimes de Port-Gentil (source : Fromard et al., 1994)

Milieu et types de végétaux	Structure	Texture	Couleur	Éléments organiques	Salinité / ‰
Mangrove externe à <i>Rhizophora harrisonii</i>	Très pâteuse, consistance particulière à fibreuse	Sablo-limoneuse	Noir, gris noir	Débris de coquilles, odeur soufrée, débris végétaux	21
Mangrove interne à <i>Avicennia germinans</i> (25 m de haut)	Malléable, collante, consistance à fibreuse	Limono-argileuse à argilo-limoneuse	Noir et tâches de rouille autour des racines	Nombreux débris végétaux	41
Mangrove interne basse (mixte, 6 à 8 m de haut)	Feuilleté, fibreuse	Limono-argileuse	Gris noir Brun gris	Peu de racines	19
Mangrove interne basse à <i>Rhizophora harrisonii</i> arbustif (hauteur: 1,50 à 3 m)	Feuilleté, collante, peu consistante à fibreuse, souple	Limono-argileuse, sableuse, sablo-argileuse	Noir, gris clair	Racines fines	15
Mangrove interne basse à <i>Rhizophora harrisonii</i> arbustif (hauteur: 1 m)	particulière	sableuse	Gris sombre à gris clair, tâches noires	Débris végétaux, racines fines	23
Savane humide	Particulière	Sableuse	Clair	Débris végétaux	0
Forêt marécageuse	particulière	sableuse	clair	Débris végétaux	0

B-5. Essai de cartographie des unités végétales identifiées

Après la présentation de la typologie des principales formations végétales et de la zonation des marais à mangroves, il convient d'esquisser la distribution géographique de ces dernières. Grâce à la somme des documents consultés (cartes existantes, photographies aériennes et images satellites) et des données-terrain, nous pouvons présenter la distribution des principales unités végétales identifiées. Le but est donc double:

-localiser les principales formations reconnues; à ce titre, deux types de cartes thématiques ont été réalisés: les cartes thématiques à grande échelle dans lesquelles sont introduites des informations enregistrées directement sur le terrain. Sur ces cartes, le but n'est pas la précision, mais d'y faire figurer les éléments non perceptibles sur les photographies aériennes et les images satellites. Deux cartes à grande échelle ont été réalisées, la Pointe Iguiri et la Pointe Clairette (Fig. 63 et 64 p. 187 et 188).

Les connaissances de terrain ont permis l'identification des principales unités de végétation. Les légendes des cartes 64 et 65 sont constituées d'éléments suivants :

-les mangroves : mangrove de front de mer à *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora harrisonii* monospécifique, mangrove à *Avicennia germinans* monospécifique des bassins de décantation et, mangrove mixte pionnière à *Avicennia germinans* et à *Laguncularia racemosa* des anciens secteurs défrichés, mangrove sénescence ou en transformation à *Rhizophora mangle* , la mangrove relictuelle à *Rhizophora racemosa* sur l'affluent droit de Lagune Ozounga , mangrove pionnière à *Rhizophora racemosa* colonisant l'étang.

-la forêt dense des dépressions humides. C'est une végétation mixte composée de *Syzygium guineense*, *Annona glabra*, *Melaleuca leucadendron*, *Manilkara lacera* ;

-la savane des anciens cordons littoraux de la Presqu'île Mandji : c'est une savane arbustive comprenant des herbacées hautes notamment les graminées et les cypéracées et des arbustes. On trouve cette savane sur les crêtes et les replats des cordons littoraux. Elle suit la disposition de ceux-ci ;

-les herbacées rabougries et à tiges rampantes colonisent les sables humides des hauts de plages (façade atlantique).

Fig. 63 : Formations végétales autour de la Pointe Clairette (interprétation carte INC 1989 et données-terrain)

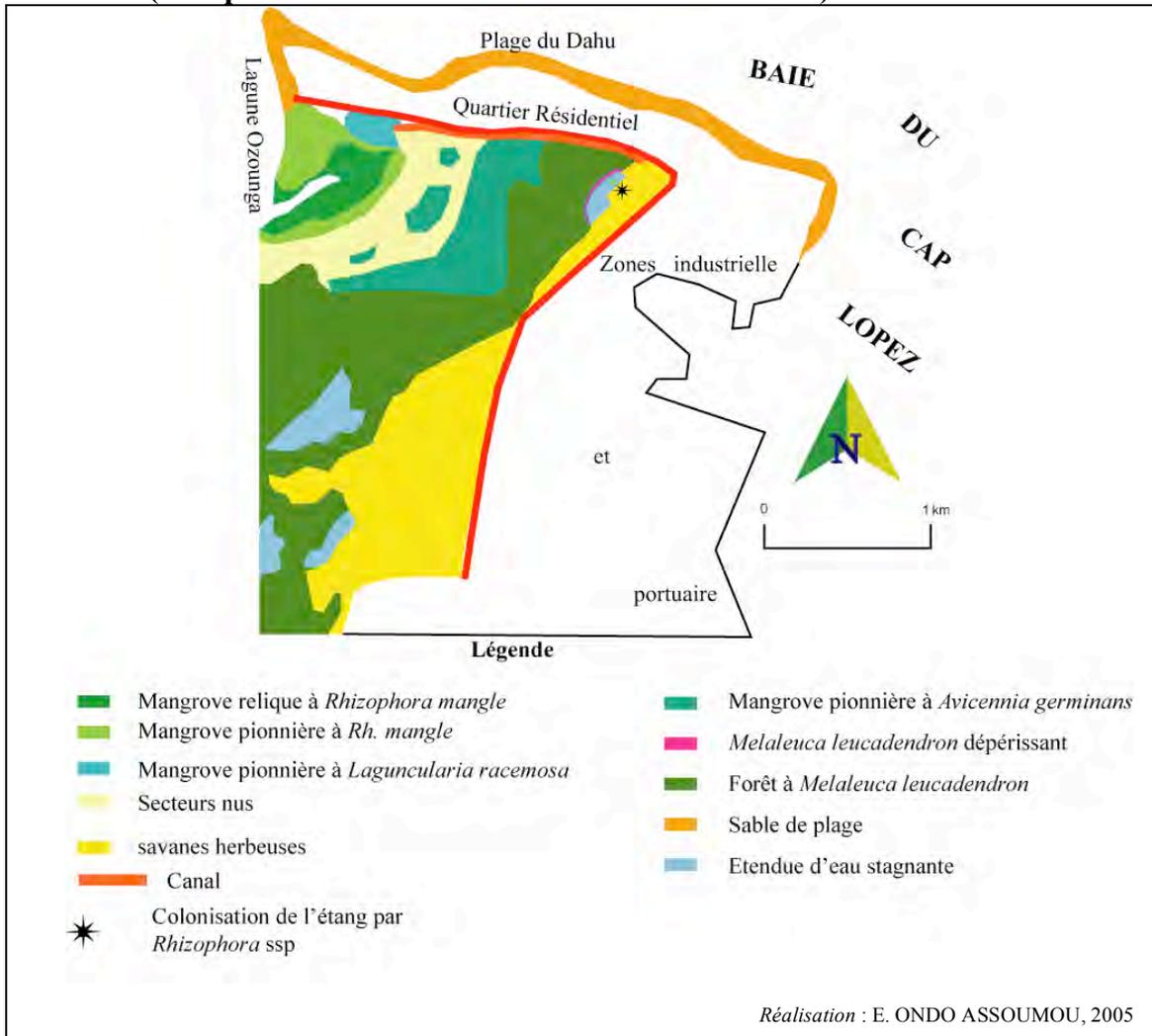
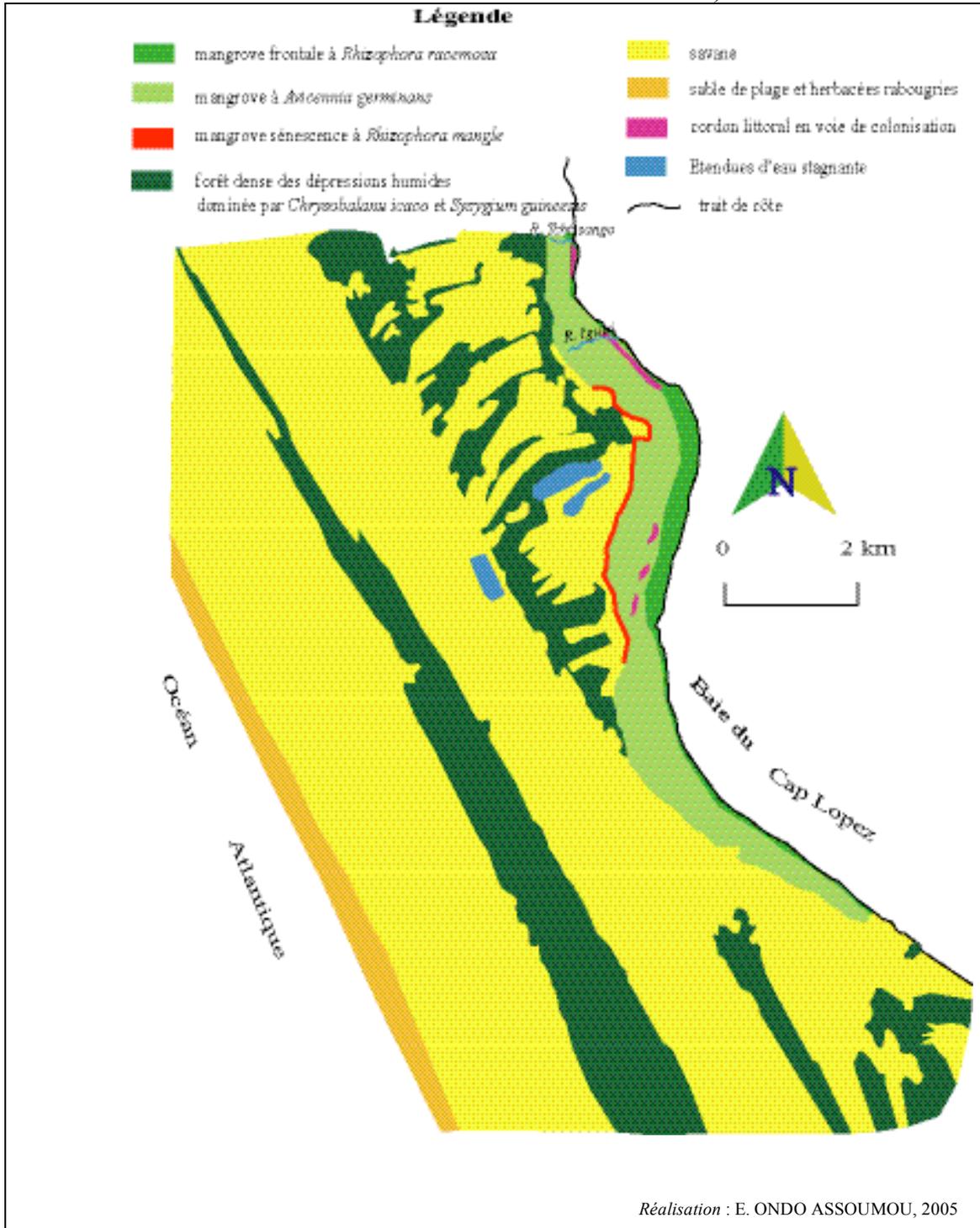


Fig. 64: Formations végétales autour de la Pointe Iguiri
 (interprétation des photographies aériennes mission AEF n°
 270 & 271 et introduction des données de terrain)



Enfin, a été réalisée une carte thématique à petite échelle (1/ 200 000) représentant la région d'étude dans son ensemble. Elle comporte tous les types d'occupation du sol, notamment les principales formations végétales (Fig. 65 p. 190).

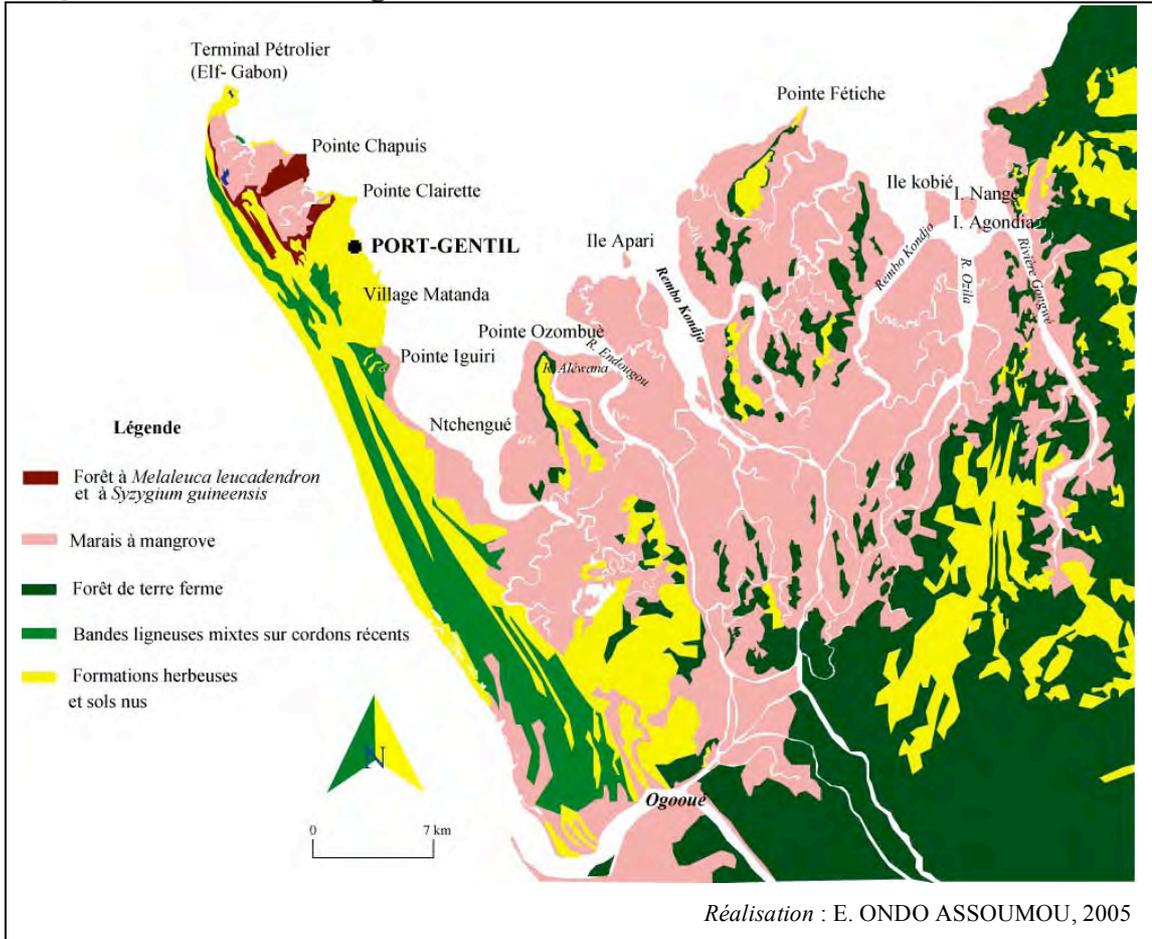
-déterminer l'étendue des marais maritimes du delta septentrional de l'Ogooué, tel que nous l'avons souhaité dans l'introduction. A ce sujet, deux contributions ont déjà été faites, notamment celles de Lebigre (1990) qui estime les mangroves de l'ensemble du delta de l'Ogooué à 1000 km², et Rabenkogo (2002) à 2500 km². Notre estimation a été réalisée grâce à l'utilisation du logiciel Mapinfo 6.0. Après avoir numérisé et géoréférencé les images satellites et les photographies aériennes, nous avons transformé ces documents raster en documents vectorisés.

Nous aboutissons à une superficie avoisinant 919 km² (Tabl. 22). Cette estimation n'est pas encore exhaustive. Elle sera améliorée dans nos recherches futures. Les images satellites et photographies aériennes actuelles, avec des résolutions encore faibles, la présence des nuages (images spot) et des zones sombres (limites entre formations végétales imprécises pour des images radar) ne nous permettent pas aujourd'hui d'avoir des estimations plus précises.

Tableau 22: Estimation de l'étendue des marais maritimes de Port-Gentil

Types d'occupation	Superficie (km ²)
Mangroves	919
Forêts marécageuses et de terre ferme	553
Savanes et sols nus	314
Total	1786

Fig. 65: Carte de la végétation de Port-Gentil



B-6. Modélisation des structures végétales

L'approche déductive, largement développée dans les manuels et dictionnaires de géographie, est basée d'une part sur la description des phénomènes géographiques étudiés et, d'autre part, sur l'explication de ces phénomènes. Explication des phénomènes qui conduit d'ailleurs vers des modèles d'organisation spatiale. Le modèle facilite à cet effet la visualisation de l'objet étudié mais aussi permet de comprendre sa forme (spatiale) et vise au final sa dynamique.

Afin de comprendre ces modèles structuraux, il est important de revenir sur la définition de la notion de « structure ». La structure traduit avant tout le mode d'organisation et l'agencement spatial des végétaux (Petit-Berghem Y et Dubois J.-J., 1995).

Ainsi, après avoir étudié les paramètres structuraux des paysages végétaux, leur typologie, il nous paraît à présent intéressant de s'intéresser aux modèles des végétaux de notre région d'étude.

A cet effet, au vu des aspects précédemment abordés (paramètres structuraux et types de végétaux), nous avons retenu deux espèces que l'on retrouve dans les marais maritimes. Il s'agit à cet égard de *Avicennia germinans* L. (Avicenniaceae) et le genre *Rhizophora* (Rhizophoraceae).

B-6.a) Modèles de nucléation chez Avicennia germinans L. (Fig. 66 p 193)

Avicennia germinans est l'une des espèces à la fois les plus fréquentes, les plus abondantes et dominantes. Autrement dit, nous l'avons rencontrée sur toutes les stations à marais maritimes ou marais à mangrove. Elle est parfois associée à d'autres espèces, on parle de formation mixte. Mais très souvent, elle forme des peuplements monospécifiques ou purs. C'est dans cette situation qu'il s'avère important de s'intéresser à son modèle d'organisation.

Ainsi, notre souci est de savoir comment s'organise la vie sociale ou de groupe d'individus appartenant au genre *Avicennia*. Dans un premier temps, nous décrivons ce que l'on peut voir dans un peuplement pionnier, ensuite le résultat dans un peuplement ancien. La vie sociale est composée de jeunes individus (plantules et plants), d'individus adultes et de vieux individus ou individus sénescents, ou plus exactement l'ensemble des individus d'avenir, du présent et du passé.

Le modèle de nucléation a été analysé par Petit-Berghem Y et Dubois J.-J. (1995) et Prevosto B. (1999).

L'observation attentive de la vie de groupe des *Avicennia germinans* révèle un modèle de nucléation. En effet, nous avons analysé l'organisation des *Avicennia germinans* dans une placette de 100 m². Nous avons donc procédé à ce que Petit-Berghem Y et Dubois J.-J. (op. cit.) appellent « une vue du dedans » où la forêt est étudiée de l'intérieur. Ainsi, nous avons déterminé différentes strates réparties en individus jeunes (plants et plantules), individus mûres, individus anciens. N'ayant pas de moyens pour préciser l'âge des individus, nous avons utilisé les classes de diamètre. Ce qui nous a surtout intéressé c'est l'organisation des individus dans cet espace. In situ, nous avons constaté que la répartition des individus se faisait par formation de noyaux, nous l'avons qualifié de nucléation. A l'intérieur de chaque noyau, il y a un individu à fort diamètre au centre et des individus à faibles diamètres autour de lui. Le modèle de nucléation est une organisation hiérarchisée. Nous avons affecté des numéros à chaque niveau. Ainsi le numéro1 désigne l'individu-mère, le n°2 les individus matures et le n°3 des jeunes individus. L'individu-mère est le premier porte-graines

alimentant l'espace en graines. Il est plus haut que les autres individus, ensuite viennent les individus n°2, enfin les individus n°3 dont la taille ne dépasse guère 2 m.

Nous avons en outre constaté que les individus n°2 sont éloignés les uns des autres, mais tous autour de l'individu n°1. Ces individus n°2 sont à leur tour capables de produire des graines. On va donc avoir un espace éclaté (Petit-Berghem Y et Dubois J.-J., 1995, parlent d'un couvert végétal encombré). Cet encombrement traduit en définitive une forêt structurée correspondant à une plus forte occupation de l'espace, soulignent les auteurs. Un espace où chaque individu-adulte rassemble autour de lui un nombre assez important de plantules et de plants. Chaque génération forme un peuplement équié, c'est-à-dire des individus ayant la même taille, le même âge et presque le même diamètre. Dans un peuplement pionnier, l'espace devient saturé avec une densité très élevée (PL3 Transect Matanda, Fig. 29 p.101 et Fig. 30 p.104).

B-6.b) Modèles d'organisation linéaire des Rhizophora

Chez le genre *Rhizophora*, le modèle d'organisation spatiale est complètement différent. Nous avons également observé des stations (Station Nengabembé) afin de décrire ce modèle. La station ainsi examinée présente aussi différentes strates comme chez les *Avicennia germinans*, donc les ensembles du passé, du présent et du futur. Cependant, le mode d'organisation spatiale, au lieu d'être en forme de noyaux, se présente sous forme d'alignements, de bandes successives. A ce titre, l'effectif de jeunes individus sous la voûte des anciens est très faible. Les jeunes individus se plaçant toujours à quelques mètres au-delà des adultes (Fig. 67 p 194).

Cette disposition n'empêche pas que l'espace soit saturé, bien au contraire. On peut voir à distance la gradation de la stratification. Ce modèle peut être alors analysé de l'extérieur et n'implique pas forcément que l'on soit à l'intérieur (cf. concept de paysage p. 16).

Fig. 66: Schéma simplifié d'un modèle d'organisation spatiale chez un peuplement jeune d'*Avicennia germinans*

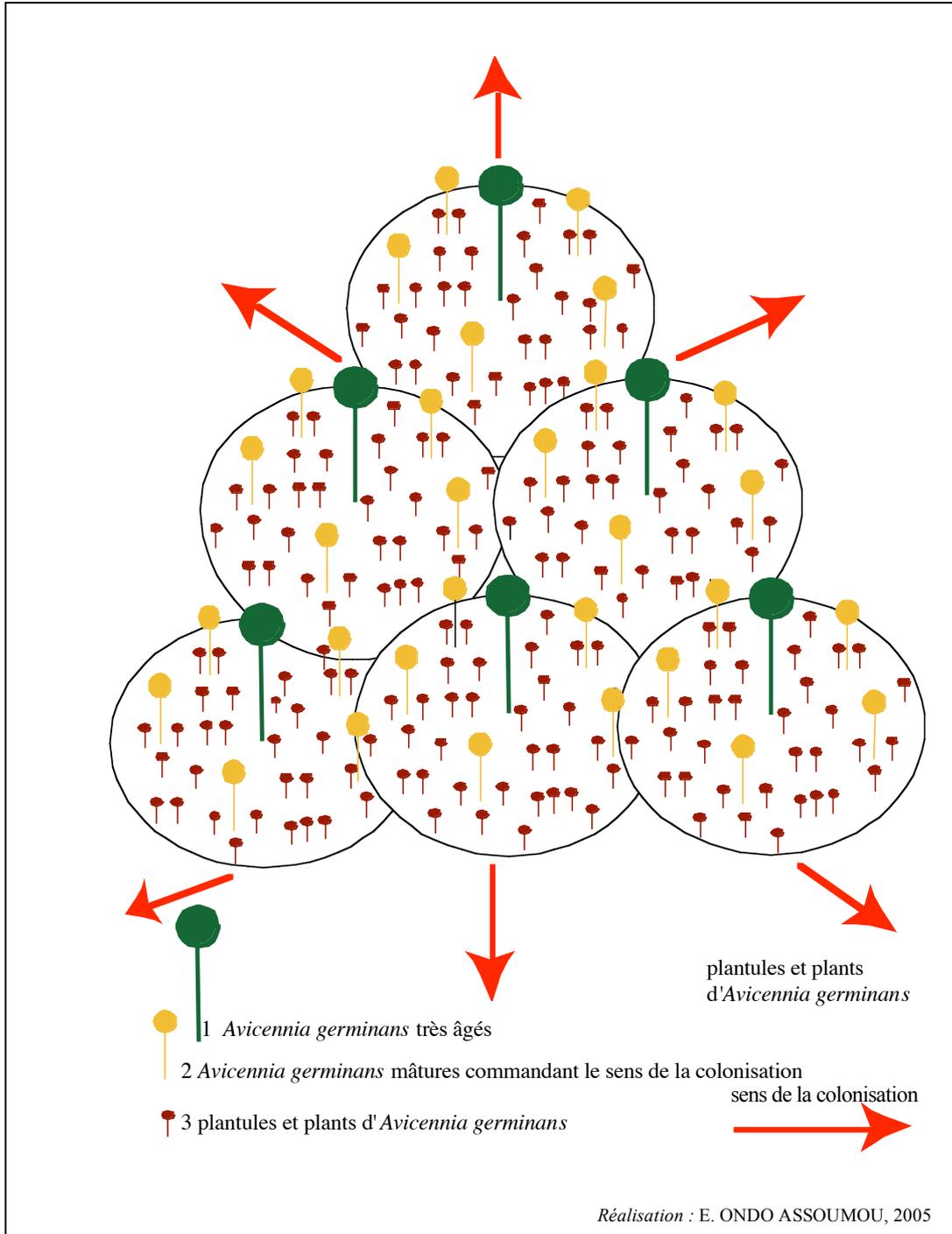
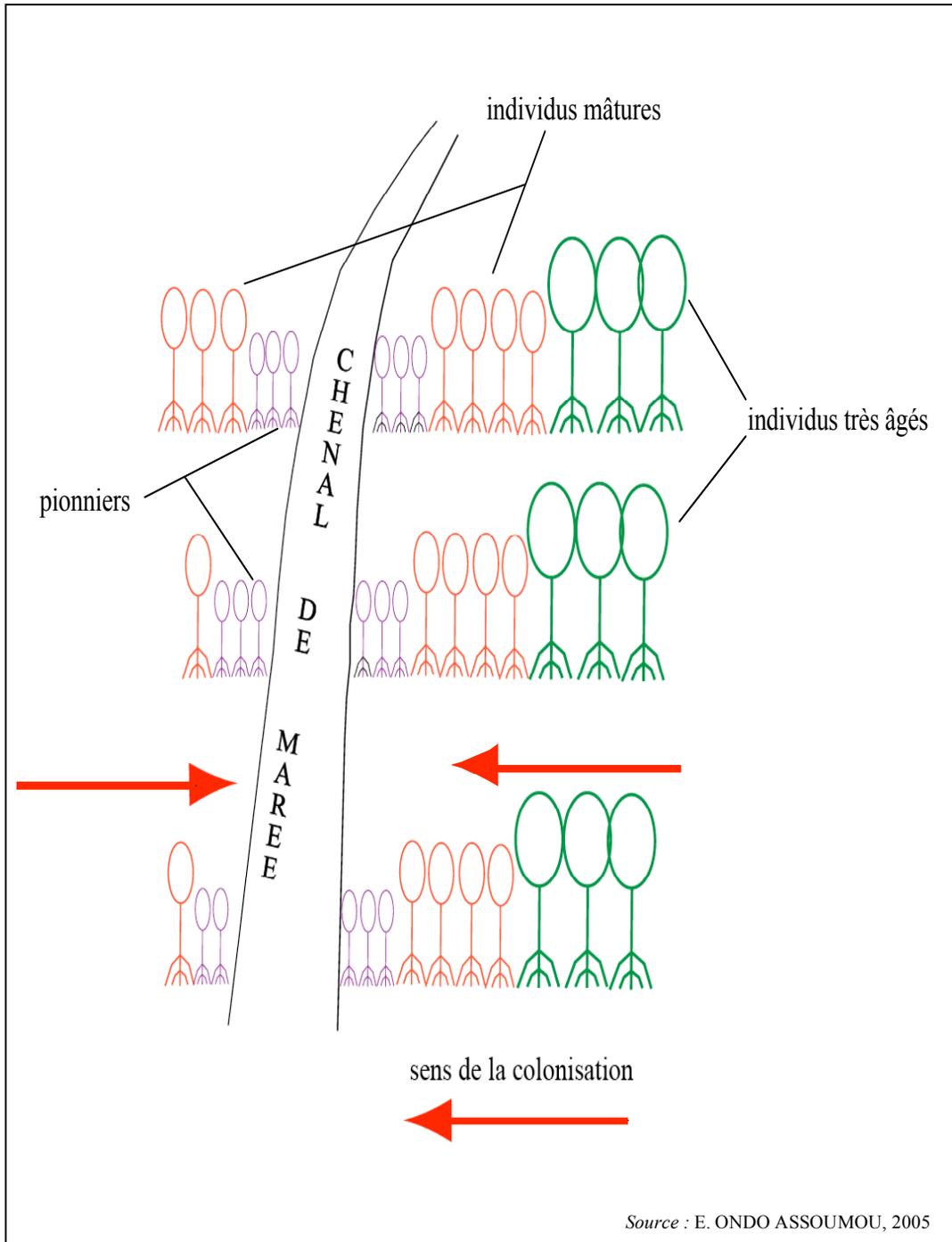


Fig. 67 : **Modèle d'organisation linéaire chez *Rhizophora***



B-6.c) Les rapports entre les populations locales et les paysages végétaux de Port-Gentil

Sur le plan biogéographique, nous distinguons trois ensembles, les marais à mangrove, les forêts de terre ferme et les formations herbacées. Il serait dommage de ne pas aborder la problématique des rapports existant entre sociétés et paysages végétaux alors qu'ils sont bien réels. Le plus souvent, on réduit ces rapports en ne privilégiant que l'aspect mise en valeur des espaces occupés par les paysages végétaux, espaces convoités par les sociétés. Certes, cet aspect n'est pas à exclure, mais d'autres rapports existent. Ils concernent la manière dont sont perçus les paysages végétaux.

En premier, il s'agit de voir comment les populations définissent les types de formations végétales que nous avons étudiées, comme les savanes. Tous les biologistes s'accordent à définir les savanes comme un type de formation végétale essentiellement dominée par les herbacées, souvent aussi associées à certains ligneux : arbustes, arbres. A Port-Gentil, savanes et plaines sont synonymes. Les populations admettent difficilement que savanes et plaines ne désignent pas la même chose. Or il s'agit là d'une forme d'interprétation de leur espace par les populations. Cette interprétation est adéquate lorsque l'on utilise les langues locales, mais pose des problèmes lors de la traduction dans les langues étrangères, telles que le français. Pour les populations locales autochtones, le relief est subordonné à la végétation. En effet, c'est la végétation qui commande le nom attribué au type de relief. C'est ainsi que sur les plateaux du massif de Wanga Wongué situé au nord-est de Port-Gentil où le relief tient une place importante dans l'organisation du paysage, les populations ont segmenté ce paysage. Sur des portions occupées par les herbacées, elles utilisent simultanément les termes hautes savanes et plaines hautes, puis des basses savanes ou plaines basses. Localement, les deux termes ne se prêtent nullement à des confusions.

Qu'en est-il pour les mangroves et les palétuviers ? Nous avons interrogé les personnes âgées originaires de la ville ou de la région de Port-Gentil afin d'avoir leur définition des mangroves. Les mangroves sont bien des formations végétales arborées et arbustives qui ourlent les littoraux. Le marais maritime est bien la zone soumise aux influences quotidiennes des marées. Cependant, nous avons constaté une différence entre les espèces que les botanistes et biogéographes considèrent classiquement comme faisant partie des mangroves et de leur typologie. En effet, à l'heure actuelle, tous les scientifiques reconnaissent l'existence d'environ sept espèces de mangroves dans le domaine atlantique (Afrique occidentale et Amérique orientale). Nous avons été fort surpris que les populations

locales ne reconnaissent qu'un genre, les *Rhizophora*. Le même constat a été également noté par BLASCO (2002) au Cameroun. Les autres espèces, notamment les *Avicennia*, ne font pas partie des mangroves. Les *Rhizophora* sont appelés « espèces aux mille pieds ». Ils ont toujours eu, et ce depuis des temps assez reculés, d'importants rapports bien évidemment avec les *Avicennia*. D'ailleurs, à Port-Gentil les *Avicennia* sont appelés Iguiri. Aujourd'hui, ce nom est attribué aussi bien à la rivière qu'au village situé juste à côté. Les *Avicennia* ont servi de lieu de refuge durant les guerres ethniques ou tribales et surtout durant la période coloniale avec les travaux forcés.

II. Dynamique de la végétation

A. Le concept de dynamique

Objectifs et problématique

L'objectif que nous nous sommes fixés consiste à examiner l'évolution des paysages végétaux. Il s'agit de savoir si la végétation change, dans quel sens et comment. Cette étude dynamique sera consacrée aux formations végétales des accumulations récentes (vaseuses ou sableuses) et anciennes (sols anciens des cordons littoraux d'arrière pays). Si les sols anciens sont plus ou moins stables, les accumulations récentes vaseuses et sableuses sont en perpétuel mouvement.

Dans le contexte généralement décrit de la dynamique reposant essentiellement sur les deux formes de progression et de régression, la problématique des marais maritimes de notre région d'étude soulève aussi d'autres questions, parmi lesquelles, celles relatives à la vitalité et à la stabilité des espèces de mangroves. La question qui se pose est de savoir si, par exemple, la structure naine de certains groupements à *Rhizophora harrisonii* dans la partie interne des marais maritimes, est une forme de dynamisme. Un autre problème semble être la stabilité apparente des groupements végétaux de la partie externe ou frontale des marais maritimes. Nous nous efforcerons de préciser dans ce cas la dynamique basée sur la multiplication végétative, et la dynamique successionnelle des espèces pionnières.

Nous n'avons pas limité cette étude aux seules formations de mangroves. La recherche porte aussi sur la dynamique des formations marécageuses, ligneux et herbacées des

différents cordons littoraux. Il s'agit de voir dans quelle mesure les formations herbacées pourraient nous renseigner sur l'évolution actuelle de la côte.

Un autre problème auquel nous sommes confrontés touche aux échelles spatiale et de temps de notre travail : l'étendue de notre terrain est grande et l'échelle de temps d'observation à partir des documents de télédétection est limitée à 50 ans.

Sur un temps aussi court, les évolutions recherchées risquent d'être peu discernables.

Il est vrai qu'en général une évolution attire l'attention des pouvoirs publics lorsqu'elle est non seulement bien visible et préoccupante, mais surtout lorsque les conséquences pèsent lourdement sur la vie des populations. Ici, nous privilégions surtout les processus naturels, sans nous désintéresser des processus d'artificialisation lorsqu'ils ont des répercussions sur les éléments naturels. Les processus naturels, contrairement aux processus anthropiques, se développent à une échelle de temps plus longue mais avec une échelle spatiale souvent plus faible. Un trait de côte, par exemple, qui évolue de 10 à 15 km en l'espace de 100 à 150 ans correspond à une dynamique considérable au point de vue géomorphologique. C'est pourquoi, l'intérêt de cette étude n'est pas tant l'ampleur spatiale et temporelle des processus dynamiques analysés que la constatation qu'un phénomène est bien réel et qu'il a effectivement commencé.

Une définition de la dynamique

Peut-on donner une définition précise à la notion de dynamique ? Dans la littérature scientifique consultée, nous avons rencontré beaucoup de termes exprimant le dynamisme ou la dynamique des végétaux. Parmi ces termes, nous pouvons citer : évolution, changement, état, modification... Fuhr (1999) a étudié la forêt côtière du Gabon. Dans la première partie de sa thèse, l'auteur aborde la question de succession secondaire. Pour lui, le remplacement du couvert forestier par des savanes constitue une étape dite secondaire. Autrement dit, la dynamique est synonyme de phases successives affectant un paysage végétal à un moment donné et dans un espace qui lui est propre, avec en général extension de la végétation forestière. Ensuite, dans la partie sur la dynamique végétale, il assimile aussi la dynamique aux changements affectant la forêt monodominante à okoumé.

En accord avec cette définition, nous estimons que la notion de dynamique s'applique aussi à la modification des peuplements végétaux et elle concerne aussi les états successifs de la végétation tant sur la structure (structure floristique, diamétrique, mortalité, recrutement et accroissement) que fonctionnels. Enfin, l'analyse dynamique des peuplements végétaux

s'applique aussi au comportement de ces végétaux face aux perturbations. Les espèces devant montrer qu'elles sont conquérantes ou pas, c'est-à-dire des plantes pionnières ou non, « secondaires » ou « primaires ».

Dynamique végétale et échelles d'analyse

Comme l'a justement fait remarquer Dubois (1999), le concept de dynamique est employé dans diverses disciplines. Et rien ne permet de différencier les diverses approches, d'autant plus qu'elles utilisent toutes la notion d'échelles, quoique sujette à plusieurs restrictions entre d'une part géologues, historiens et archéologues mettant l'accent essentiellement sur l'échelle temporelle, et d'autre part géographes et écologues et botanistes insistant eux sur l'échelle spatiale, souligne Dubois (op. cit).

En choisissant d'étudier les paysages végétaux, nous avons opté d'associer l'échelle temporelle à l'échelle spatiale. En ce qui concerne l'échelle temporelle, nous sommes limités à une période d'environ 50 ans. Cette échelle est-elle représentative ? C'est effectivement l'une des interrogations que l'on se pose. Il n'existe pas a priori une échelle temporelle standard applicable par tous. C'est une approche qui nécessite des supports de travail, parmi lesquels cartes, photographies aériennes et images satellites. Nous sommes limités par ces supports qui ne nous permettent pas de remonter à plus de 50 ans en arrière.

Modèles dynamiques théoriques

Avant de s'intéresser aux dynamiques des paysages végétaux de Port-Gentil, il est important de savoir ce qui existe sur le plan théorique. Ainsi, nous nous sommes appuyés sur le travail de Prevosto (1999) dans lequel l'auteur présente différents types de modèles théoriques pour étudier les processus de la dynamique naturelle d'afforestation. Dans le cadre de notre travail, nous nous sommes intéressés à deux modèles plus proches de nos objectifs à savoir :

-des «*gap models*» (ce sont les chablis) appliqués en écologie végétale, ils permettent d'étudier les relations environnement-végétation ;

-des «*modèles individus-centrés*» : les arbres sont représentés individuellement avec leur espèce, leur taille (hauteur, diamètre à hauteur de poitrine, leur vigueur et leur histoire). L'influence des arbres les uns sur les autres est prise en considération.

Dans le précédent chapitre, nous avons étudié la structure des paysages végétaux. Pour comprendre leur dynamique, temporelle et spatiale, il est important de les appréhender par rapport au contexte environnemental. Les «*modèles individus-centrés*» ont l'avantage de placer l'individu (arbre) ou groupes d'individus par rapport à l'influence des autres. Autrement dit grâce à ce type de modèle, on étudie les interactions entre différents individus. Ce qui nous amène à prendre en compte les phénomènes de compétition dans la lutte pour l'espace et les ressources qui s'y trouvent.

De plus, les «*modèles individus-centrés*» sont des modèles assez complexes qui peuvent être divisés en trois sous-modèles :

-le «*modèle du fonctionnement*» dans lequel l'accent est mis sur les durées de vie, la croissance annuelle, les probabilités de marcottage ou simplement de multiplication végétative. Ces paramètres sont indispensables pour évaluer la dynamique d'un peuplement ainsi que sa résistance face au stress ou à la compétition ;

-le «*modèle de recrutement*» : démographie, et reproduction (dissémination des graines, germination, installation des semis et ceci en fonction des conditions du milieu);

-le «*modèle de croissance*» : accroissement radial (croissance en circonférence), en hauteur, développement du houppier (largeur).

La dynamique permet aussi de mettre en évidence les étapes de la succession végétale. On peut étudier, toujours dans le cadre global des «*modèles individus-centrés*», ces étapes successioneuses à l'aide d'autres modèles secondaires théoriques, parmi lesquels nous citerons trois exemples:

-le «*modèle de facilitation*» : il est assuré par les espèces pionnières dont l'intérêt est de modifier le milieu et de le rendre favorable aux espèces transitoires. Les espèces pionnières sont caractérisées par leur grande fécondité, leur pouvoir de dispersion, leur plasticité et leur caractère héliophile. En colonisant un espace, elles modifient celui-ci pour favoriser et faciliter l'installation d'autres espèces, parmi lesquelles les espèces d'ombre à croissance lente mais plus longévives et des espèces héliophiles qui ont besoin d'un apport lumineux important. On verra plus loin que sur notre façade atlantique, les herbacées rampantes exposées aux courants marins préparent le sol pour que d'autres puissent s'y installer convenablement. On aura ainsi, des colonisatrices, des fixatrices de premier degré composées d'une part d'herbacées et d'arbustes dont la taille est inférieure à 3 m de haut et, d'autre part, des espèces fixatrices de second degré constituées en majorité d'arbres et d'arbustes dans des dépressions humides et d'îlots de ligneux ou boqueteaux sur des replats.

Le modèle de facilitation tient compte des distributions agrégatives où l'on a association d'individus d'une même espèce ou d'individus d'espèces différentes. Les jeunes individus bénéficient toujours de telles distributions pour se développer autour des individus préexistants ou adultes. C'est ***l'effet de facilitation***. Les peuplements d'*Avicennia germinans* représentent l'exemple le plus palpable de ce modèle. Nous avons remarqué cette distribution à la Station Matanda;

-le «*modèle de tolérance*» : l'installation d'autres espèces aux côtés des espèces pionnières est tolérée par ces dernières. C'est ainsi que dans certains secteurs on a pu remarquer l'association d'*Avicennia racemosa* pionnier et dominant et *Rhizophora harrisonii* peu abondant (Transect Iguiri dans la partie interne et le Transect Nengabembé).

-le «*modèle d'inhibition*» (de protection ou de défense) : dans ce modèle, les espèces pionnières sont très dynamiques mais moins coopératives. En effet, elles vont bloquer le milieu en empêchant les autres espèces de le coloniser. Nous avons observé ce modèle dans un terrain défriché où *Laguncularia racemosa* et *Avicennia germinans* sont en concurrence (Transect Nengabembé). Sous la couronne des *Avicennia germinans*, nous n'avons trouvé aucun *Laguncularia racemosa*, probablement éliminé (Photo 9). Il en est de même pour *Melaleuca leucadendron* qui ne tolère aucune espèce de sous-bois (Photo 10).



Photo 9: Stratégies de conquête spatiale chez les *Avicennia germinans*.

Il n'y a aucune autre espèce sous cet *Avicennia germinans* adulte. En attendant la germination de jeunes *Avicennia*, l'individu-mère protège son espèce.



Photo 10: *Melaleuca leucadendron*

Au stade mature (strate arbustive et arborée) et en l'absence de trouées, la forêt à *Melaleuca leucadendron* ne tolère aucun individu de sous-bois y compris les jeunes *Melaleuca leucadendron*. Sur la photo, tous les individus ont le même âge (peuplement équié).

Enfin, la dynamique peut être appréhendée par rapport à l'orientation ou au sens de l'évolution du processus. Lorsque le changement s'effectue dans la zone de contact des différents groupements végétaux ou même à l'intérieur d'un même groupement végétal il s'agit d'une dynamique interne ou de lisière; ou alors d'une dynamique externe, lorsque la modification s'effectue sur les extrémités du groupement. Dans les deux cas de figures, la direction de la modification se fait soit dans un sens, soit dans les deux sens. Mais il y a des peuplements végétaux qui sont capables de développer d'autres systèmes. Nous avons l'exemple d'un peuplement monospécifique d'*Avicennia*. En effet, nous avons observé l'organisation de ce peuplement dans notre zone d'étude et plus exactement dans les mangroves du Village Matanda.

B. Evolution spatio-temporelle des paysages végétaux

B-1. Des dynamiques passées aux dynamiques récentes

B-1.a) Des dynamiques passées

Avant d'étudier les dynamiques actuelles, il est indispensable de resituer le contexte paléoenvironnemental des forêts d'Afrique centrale. Nous nous intéresserons plus exactement à l'Holocène récent, il y a environ 3 000 à 2 500 ans BP (Maley, 2001). De nombreuses études ont été réalisées à ce sujet. Nous ferons la synthèse de certains de ces travaux. Le but

visé est surtout de déterminer la tendance générale, les périodes charnières et le moteur de cette évolution.

En effet, ces nombreuses recherches ont montré que les forêts tropicales se sont fragmentées et ont régressé durant le dernier maximum glaciaire, il y a environ 20 000 ans B.P. (Maley 1996, 2001). Durant cette période, plusieurs crises se sont produites, allant des phases d'extension aux phases d'extinction ou de fragmentation. Ces phases coïncident le plus souvent avec des fluctuations climatiques. C'est ainsi que la dernière phase d'extension forestière maximum date de 10 000 ans B.P. et est intervenue en même temps que la dernière phase de réchauffement climatique global.

Les études palynologiques effectuées déjà depuis quelques décennies dans diverses régions d'Afrique centrale sont très révélatrices (lac Barombi Mbo dans l'ouest du Cameroun, lac Kitina dans le Mayombe au Congo occidental, Gabon). Elles montrent des évolutions très spectaculaires vers 2 500 ans BP. Ainsi, durant cette période, les forêts d'Afrique centrale ont subi des destructions catastrophiques corrélées à l'extension de formations savanicoles ; celles-ci ont été suivies par une expansion rapide de la flore arborée pionnière, qui correspond, selon Maley (op. cit.), à une phase de cicatrisation marquée par la reconstitution de la canopée. Vers 2 500 – 3 000 ans BP., la couverture forestière était plus étendue en Afrique centrale qu'actuellement (Schwartz, 2004).

-L'histoire du palmier à huile en Afrique centrale

Ces études ont également permis de retracer l'histoire des paléoenvironnements des forêts tropicales d'Afrique centrale grâce au comportement du palmier à huile. Les données polliniques ont mis en évidence au cours de l'Holocène récent, depuis environ 3 000 ans BP, deux phases principales d'extension du palmier à huile (*Eleais guineensis*) (Maley, 1999). Ces résultats montrent en outre que ces perturbations ont surtout été d'origine climatique, ce phénomène ne pouvant être attribué aux actions de l'Homme. Sans entrer dans les détails au sujet des rapports entre le palmier à huile et certaines peuplades d'Afrique centrale, la présence de ceintures de palmeraies naturelles au Cameroun et en Côte-d'Ivoire (Maley, op. cit.) confirme que le palmier à huile a certainement participé de manière directe à des phases de recolonisation et d'avancée de la forêt sur les savanes. L'étude des pratiques traditionnelles d'exploitation du palmier révèle que la dissémination des noyaux de ce palmier était le fait de toucans (oiseaux frugivores grimpeurs), de rats et de chimpanzés. Elle conclue par ailleurs que les Africains ne plantent quasiment jamais de palmiers (Schnell,

1946 cité par Maley, 1999). Les plantules apparaissent donc de manière spontanée, puis les populations s'en approprient tout en débroussaillant régulièrement autour d'elles afin d'apporter la lumière suffisante pour leur croissance et leur production.

Nous ne partageons pas totalement l'argument selon lequel «*La cueillette du régime et son égrenage en brousse entraîne la chute de nombreuses graines ce qui favorise le renouvellement des palmiers et leur dissémination autour des villages*» (Blanc-Pamard, 1980, Haxaire, 1996 cités par Maley, 1999). En s'appuyant sur notre propre expérience concernant les pratiques traditionnelles de l'exploitation du palmier à huile en milieu rural au nord du Gabon, nous pensons qu'après la cueillette du régime, l'égrenage, lui, est fonction de la taille (ou masse) du régime. En effet, l'égrenage est effectué lorsque le régime du palmier est énorme et par conséquent encombrant. Si en revanche, celui-ci est moyen, il est introduit dans un panier et est ramené au village. La chute des graines a souvent lieu lorsque le régime est transporté sur la tête. Or, le transport peut se faire à l'aide d'un panier ou de feuilles (feuilles de Maranthaceae) servant d'emballage. Dans tous les cas, le régime est protégé. Arrivées au village, et selon le type de repas, les populations peuvent soit faire cuire les graines, soit les piler auparavant pour en extraire l'huile. Dans tous les cas, après usage, les graines sont jetées dans le fumier où certaines germent. Puisqu'elles poussent derrière les cases, elles appartiennent donc à chaque propriétaire. Il arrive très souvent aussi que les populations ramènent des graines dans leurs champs où elles vont également trouver des conditions optimales pour leur croissance (ouverture et lumière). Villages et champs sont des lieux où l'on trouve fréquemment des palmiers à huile. Ils sont entretenus et protégés par leurs propriétaires. En Afrique centrale, notamment au Gabon, les villages étaient très mobiles. Les populations changeaient assez souvent de lieu et migraient vers d'autres sites qui, à leur tour, devenaient des villages. Il en est de même pour les champs qui après la culture sont laissés en jachère pendant plusieurs années. D'autres champs sont cultivés et c'est ainsi que l'on retrouve le palmier à huile partout où l'homme a habité ou cultivé parfois au milieu des grands arbres. Cette dissémination n'est donc pas aussi involontaire qu'on le laisse entendre, malgré le caractère empirique de cette exploitation traditionnelle du palmier à huile.

Vers 2 000 ans BP, les conditions climatiques sont redevenues plus humides et les précipitations plus régulières, donc plus favorables à une intense dynamique forestière. C'est le retour des forêts de type «primaire» (Maley, 2001), marqué sur les spectres polliniques par une brutale régression des pollens de Gramineae et par un fort développement des pollens d'arbres.

Entre 1200 et 800 ans BP., le climat est redevenu plus sec, et ceci s'est manifesté par l'expansion de certains taxons pionniers tels que *Alchornea cordifolia*, qui indique une nouvelle phase de perturbation forestière.

De 800 ans BP à l'Actuel, on note une recrudescence des formations forestières matures concernant ainsi l'essentiel de l'Afrique centrale. Cette dernière dynamique est très importante pour notre époque. En effet, elle est caractérisée par le remplacement des taxons pionniers par des forêts plus matures, mais aussi et surtout elle est le début de la dynamique que nous avons aujourd'hui.

B-1.b) Des dynamiques récentes

Les processus évolutifs sont donc bien réels et actuellement nous sommes dans le prolongement de ces processus. La question est de savoir comment se caractérisent-ils et comment les aborder ? Ainsi, on peut approcher la dynamique végétale de deux façons :

La première approche intègre l'aspect spatio-temporel. En étudiant la structure horizontale de la végétation par le biais d'une comparaison des états du couvert végétal à différentes périodes, cette approche montre si la végétation a gagné de l'espace ou non.

La deuxième approche consiste à analyser la dynamique sous l'angle purement floristique à partir de certains paramètres. L'analyse repose donc sur des données statistiques. Ces paramètres sont la mortalité, le recrutement et la croissance. Nous n'aborderons que les deux premiers paramètres;

Des dynamiques sous l'angle spatio-temporel

La question est de savoir si les images satellites que nous avons utilisées sont capables de nous renseigner sur l'évolution d'une part des paysages végétaux, et d'autre part sur l'évolution du trait de côte.

La superposition diachronique des images satellites permet de suivre l'évolution spatio-temporelle des objets géographiques étudiés (trait de côte, bancs de sables, formations végétales). Nous avons rencontré de grosses difficultés liées à l'utilisation des supports spatiaux. La première difficulté est la fiabilité des photographies aériennes anciennes (1957-58, 1960 et 1982-83). En effet, ces documents sont très déformés. De plus, nous n'avons pas de points amers pour les repérages. Ces deux difficultés s'observent aussi lorsqu'on

superpose les photographies sur les images radars et Spot. Les décalages peuvent être importants et donner l'impression d'évolutions fortes alors qu'il n'en est rien.

La deuxième difficulté concerne l'absence de support numérique pour l'image Spot de 1986 dont nous ne possédions que le tirage papier. Nous avons dû écarter les photographies aériennes et l'Image Spot de 1986 afin d'éviter des interprétations erronées.

En somme, nous avons utilisé six supports, une carte topographique de 1961, deux images radar (1981 et 1997), deux images Landsat (1990 et 2001) et une image Spot 2003. La période d'observation est donc limitée à 42 ans. Les images satellites ont été géoréférencées et la superposition de celles-ci a pu être réalisée avec une marge d'erreur estimée à 30 m. Cette durée nous semble suffisante pour observer des évolutions à la fois sur le trait de côte que sur le comportement des groupements végétaux. L'analyse de nos résultats nous conduit aux conclusions suivantes :

- les évolutions sont bien réelles ;
- on note des phases d'érosion et des phases d'accrétion;
- on observe des phénomènes de colonisation, de régression et de stabilité du couvert végétal.

Vu la taille du fleuve Ogooué, la dynamique sédimentaire ne sera pas la même qu'en Guyane Française.

Ceci nous amène à discuter des conclusions du rapport publié par Fromard F. et al. (1994). En effet, les auteurs estiment que les mangroves de Port-Gentil sont stables et ne sont donc pas affectées par des dynamiques particulières. L'évolution de la côte de Port-Gentil est certes plus faible que celle de la côte guyanaise, mais nous ne pouvons pas affirmer que les dynamiques à Port-Gentil sont stables. Il convient de relativiser les faits, surtout si l'on tient compte de la période d'observation, de la marge d'erreur et de la taille de l'Ogooué et ses bras. Il est donc nécessaire de comprendre ce qui se passe sur la côte port-gentillaise à partir des images satellites et du travail de terrain afin de comparer avec ce qui se passe dans d'autres régions.

Mais la problématique actuelle est de savoir si les mangroves vont encore progresser. La période de 42 ans observée (1961-2003) nous permet de répondre affirmativement à cette question.

L'observation des différentes dynamiques à l'échelle de la placette (400 m²) montre une double situation: d'une part nous avons remarqué des changements, même minimes, aussi bien au niveau des paysages végétaux qu'au niveau morphodynamique. D'autre part, la

réalité-terrain peut confirmer les résultats de l'imagerie satellitaire. C'est ainsi qu'ont été obtenus les résultats présentés ci-dessous.

Des dynamiques sous l'angle statistique

Il s'agit ici d'étudier le comportement des individus à l'intérieur d'une placette. Pour ce faire, nous nous intéressons au recrutement et à la mortalité. Le recrutement désigne le passage d'un seuil par un certain nombre d'individus ; seuil généralement limité à 1m30 et que l'on appelle également diamètre de précontage (*dc*) (Favrichon et al., 1998) ou diamètre à hauteur de la poitrine (DBH). Ce seuil pose souvent des problèmes car il faudrait plutôt dans un premier temps tenir compte de l'aspect du couvert végétal. Il serait donc plus judicieux de fixer un seuil non par rapport à la taille, mais par rapport au diamètre qui rend bien compte de l'aspect du couvert végétal. Ce seuil peut varier d'un couvert végétal à un autre. En définitive, quel que soit le seuil diamétrique à prendre en compte, l'objectif est de déterminer le «*recrutement pondéré*» (op. cit.), c'est-à-dire déterminer le nombre d'individus qui ont franchi le seuil. Pour les *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa*, ce seuil est situé entre 6 et 8 cm de diamètre ; il est de 8 à 10 cm pour le genre *Rhizophara* et les autres ligneux. On peut donc comparer le potentiel de régénération sous [6-8[pour *Laguncularia racemosa* et *Avicennia germinans* et [8-10[en sous-bois, puis dans la lisière et dans la zone frontale.

Afin de mieux cerner cette dynamique, nous allons d'abord consacrer quelques lignes sur les concepts d'écotone et de lisière, car ils vont, entre autres, guider notre réflexion.

C. Evolution localisée des paysages végétaux

C-1. Dynamiques d'origine naturelle

Dynamique naturelle par approche des diamètres pondérés

L'analyse de la dynamique des groupements végétaux à l'aide de l'approche statistique repose essentiellement sur trois paramètres à savoir la mortalité, le recrutement et la croissance. Ces paramètres traduisent mieux la dynamique lorsqu'il s'agit d'une étude diachronique entre différentes périodes. Dans le cas des formations végétales, les chercheurs

travaillent souvent dans le cadre de projets. Dans ce contexte, les mesures et observations se font dans des parcelles permanentes (Favrichon et al., 1998) ce qui n'était malheureusement pas notre cas et par conséquent nos observations et mesures n'ont pas été faites dans des parcelles permanentes. Ainsi, il nous était donc matériellement impossible d'effectuer l'analyse diachronique. Il s'est agi en revanche d'une analyse synchronique, et nos conclusions ne sauraient être en aucune manière définitives.

Cependant, avant toute utilisation de ces paramètres, il convient d'en saisir le sens. Le recrutement implique la détermination d'un seuil, appelé seuil pondéré. Ce seuil tient bien entendu compte de la classification des faciès faite dans le chapitre précédent (structure des paysages végétaux). Selon cette classification, nous avons déterminé trois faciès, I (jeune), II (mature) et III (ancien). Or le seuil pondéré appliqué au recrutement est intimement lié au diamètre et à la taille des individus. Dans l'analyse détaillée des structures diamétriques, six classes de diamètre avaient été définies.

Le seuil pondéré est en définitive le passage du faciès I (jeune) aux faciès II (mature) et III. Pour fixer ce seuil, nous avons non seulement tenu compte des classes de diamètre et de la taille des individus, mais aussi de leur maturité. C'est ainsi qu'à partir de nos observations, nous avons remarqué que certaines espèces fructifient à partir de 1 à 3 m de haut, c'est le cas des *Avicennia germinans*, *Melaleuca leucadendron* et quelque fois des *Rhizophora harrisonii*. D'autres fructifient même à moins de 1 m de haut, c'est le cas de *Laguncularia racemosa* et *Phoenix reclinata*. Dans ce dernier cas, il n'y a aucun lien entre diamètre et hauteur, car *Laguncularia racemosa* à 1 m de haut, possède un diamètre considérable. Ainsi, à partir du moment où un individu fructifie, cela signifie clairement qu'il a atteint sa maturité, qu'il est adulte. Il en est de même pour *Phoenix reclinata* et *Rhizophora harrisonii* dont il va être question par la suite.

Au regard de cette hétérogénéité, nous avons choisi deux seuils pondérés, [6-8[pour *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* et *Phoenix reclinata* d'une part et, d'autre part, [8-10[pour le genre *Rhizophora* et les autres ligneux tels *Melaleuca leucadendron*, *Manilkara lacera*, *Syzygium guineense*, *Chrysobalanus icaco*, ...

Nos observations ont porté sur plusieurs placettes. Ainsi, chez les *Avicennia germinans*, nous avons constaté, aussi bien à l'intérieur d'une même placette que dans des placettes différentes, que la proportion des individus au stade I est importante, quelque soit la placette. En milieu naturel et dans les secteurs anthropisés, et ceci au stade I, les jeunes *Avicennia germinans* sont en grand nombre. Aux stades II et III, même si le pourcentage des

jeunes individus a fortement diminué, il reste tout de même un élément à prendre à considération.

Le seuil pondéré est un atout qui renseigne sur l'évolution des *Avicennia germinans*. En effet, les résultats après observations montrent que très peu de jeunes individus franchissent le seuil pondéré pour atteindre les stades II et III. Pour expliquer cette situation, on pourrait dire que la compétition intraspécifique très forte favorise la sélection naturelle, donc une élimination au sein d'un même peuplement des individus plus faibles au profit des plus forts. Cela est d'autant plus vrai, comme nous l'expliquions précédemment, qu'au stade I, la proportion des jeunes individus est très élevée, or il n'y a que quelques individus qui franchissent le seuil pondéré.

En comparant le diamètre pondéré des plantes de mangrove notamment les genres *Rhizophora* et *Avicennia* (Tabl. 23), on constate qu'il y a plus d'individus chez les *Rhizophora* à franchir le diamètre pondéré que chez *Avicennia germinans*. Ceci a des répercussions sur la dynamique. En effet, au stade adulte tendant vers la sénescence, le groupement *Rhizophora* est aussi fermé alors que les *Avicennia germinans* sont espacés les uns des autres. Cela reflète d'une part le modèle d'organisation chez *Avicennia germinans* et d'autre part l'âge du groupement. En effet, la structuration des individus se fait par noyau, car il y a compétition entre eux impliquant la survie des plus forts au détriment des plus faibles. Autour de chaque individu, que l'on peut qualifier de plus résistant, à bas âge, le recrutement va être important; cependant, tous les individus ne pourront pas franchir le diamètre pondéré [6-8] chez les *Avicennia germinans*. D'où une baisse du taux d'individus recrutés aux faciès II et III. A ce facteur s'ajoute l'âge du faciès: les plus anciens, plus gros et généralement plus hauts que les autres, dominant la structure verticale d'une succession d'étage avec pour résultat la fermeture de la voûte, ce qui ne favorise guère le développement des plantules et des plants. Cependant, le développement de ces derniers dépend de la formation des chablis chez les *Avicennia germinans*, l'ouverture étant assez vite comblée. Chez les *Rhizophora*, la fermeture de la voûte empêche la lumière de pénétrer, et par conséquent bloque régénérescence. Ceci est d'autant plus vrai que même lorsqu'il y a chablis ou mort sur pied, la régénérescence est très lente. En effet, dans un peuplement mature ou adulte, il est fort impressionnant de remarquer l'harmonie qui règne au sein du peuplement. Les individus sont moins éloignés les uns des autres et le faciès paraît compact. Ainsi, même lorsqu'un individu est mort ou tombé, le vide n'est pas ressenti, et ceci n'a aucun impact sur la structure et n'implique aucunement la régénération. Dans un peuplement de *Rhizophora*, le taux de recrutement étant quasiment élevé et de surcroît, tous les individus croissent au même

moment, appelé peuplement équié, il est tout à fait intéressant d'avoir un taux d'individus élevé dépassant le diamètre pondéré.

Il faut également ajouter qu'au stade juvénile, les jeunes *Avicennia germinans* se développent sous les couronnes des plus grands, or la compétition est très forte de telle sorte que seuls quelques rares individus franchissent le seuil du diamètre pondéré. Or chez les *Rhizophora*, les jeunes individus poussent en périphérie des plus grands là où la lumière est suffisante. Les individus sont très peu en concurrence du simple fait que la ressource convoitée est abondante. En conséquence, il est tout à fait compréhensible qu'un nombre respectable d'individus (*Rhizophora*) franchissent le seuil pondéré [8-10].

Tableau 23 : Comparaison des diamètres pondérés chez *Rhizophora* et *Avicennia germinans*

Chez les *Rhizophora*

TRANSECTS		Diamètre pondéré [8 – 10[en %
Transect Matanda	PL1	74,06
Transect Rivière Tchissango	PL1	91,66
	PL2	73,34
Transect Village Iguiri	PL1	89,75
Transect Nangabembé	PL2	100
	PL4	61,51
Transect Pointe Chapuis	PL1	84,35
	PL2	69,69
Transect Plaine Aléwana	PL2	65,51
	PL3	3,27

Chez les *Avicennia germinans*

TRANSECTS		Diamètre pondéré [6 – 8[en %
Transect Matanda	PL3	9,54
	PL4	84,37
Transect Rivière Tchissango	PL3	3,65
Transect Nangabembé	PL4	13,52

Il existe plusieurs successions végétales. A Port-Gentil, nous avons dénombré des situations allant des fronts de mer et des rivières aux espaces de transition.

C-1.a) La dynamique des peuplements riverains

On trouve les peuplements riverains aux bords des rivières ou chenaux de marée et en bordure de l'océan. La dynamique des peuplements riverains est ainsi liée à la fois aux courants fluvio-marins et à l'alluvionnement des berges et des plages.

Les courants fluvio-marins représentent un facteur important lorsqu'on aborde l'étude de la dynamique des peuplements de bord de rives. Ils produisent deux types de phénomène sur les rives de méandre. D'une part, ils apportent des sédiments qui alimentent les rives convexes et d'autre part, ils érodent les rives concaves. En définitive, les transferts de sédiments provoquent deux types de dynamique des peuplements riverains, celui des bourrelets de berges concaves et celui des levées alluviales des rives convexes. De plus, l'évolution morphodynamique des berges dépend également du type de couvert végétal. Lorsqu'il y a une même formation végétale sur les deux rives, on aura sur la rive convexe une progression végétale et sur la rive concave une accélération des processus d'érosion comme c'est le cas précisément sur la rivière Matanda.

La dynamique des peuplements de rives concaves

Dans le développement qui va suivre, nous allons présenter deux cas de figure examinés dans notre région d'étude.

Exemple1 : La berge de la rive gauche de la rivière Aléwana (Fig. 68).

Les berges de rives concaves sont caractérisées par une pente très abrupte. La colonisation végétale est ralentie par des courants lors des débits de pleins bords. Non seulement il y a formation d'une falaise de 4 mètres environ, mais aussi la vase est incapable de se déposer. Sur cette berge, seules certaines espèces végétales adaptées peuvent s'installer. Sur la falaise Aléwana (rive gauche), le couvert végétal est pauvre en espèces. L'examen des photographies aériennes et celles prises sur le terrain (plan horizontal) montrent cette variation de la composition floristique avec sur la rive convexe (rive droite) les mangroves à *Rhizophora* ssp et sur la rive concave les herbacées.

La dynamique des rives concaves, d'une façon plus générale, est assurée par d'autres espèces que les mangroves, que l'on pourrait qualifier de plantes accompagnatrices. Il s'agit

essentiellement des herbacées, notamment le groupement à *Aframomum latifolium* (Photo 11).

Fig. 68: Croquis d'interprétation montrant les principaux éléments de la Falaise Aléwana

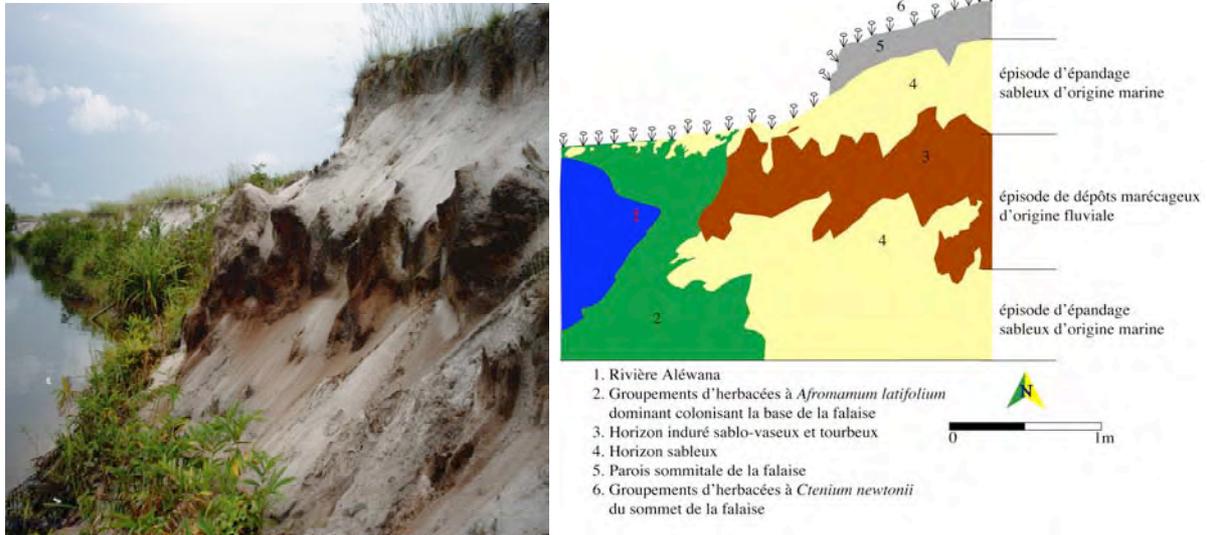


Photo 11: Falaise Aléwana

A cet endroit, la rivière Aléwana forme un coude, avec une falaise sur la rive concave droite. Cette falaise est colonisée par quelques herbacées, notamment *Aframomum latifolium* (Zingiberaceae) et les *Ctenium newtonii* (Gramineae) . Notez que la falaise est nue au milieu et on peut y voir les deux horizons sableux séparés par un horizon induré, composé de sable et de vase. On pourrait certainement dire que cette induration a eu lieu sous climat aride. (Cliché N. Rabenkogo, 2002).

La falaise Aléwana située au sud de la plaine Aléwana est un bel exemple de la dynamique des peuplements de rives concaves. La rivière Aléwana forme au niveau de la plaine un grand méandre. Arrivés à cet endroit, les courants fluviaux sont importants et entaillent les cordons littoraux, formant une falaise. La morphologie actuelle de la falaise permet de distinguer une partie nue qui laisse d'ailleurs apparaître différents horizons géologiques et une partie végétalisée. La base de la falaise est à présent colonisée par des plantes herbeuses, *Aframomum latifolium*, et au-dessus de la falaise on retrouve les graminées *Ctenium newtonii*. Sur plan géomorphologique, la situation ressemble à celle qui a été décrite par Peyrot et Lebigre (1994) dans la zone des sablières de Libreville. Les cordons sableux, de direction NW-SE, sont antérieurs à la rivière Aléwana qui y a creusé son lit. Cette coupe favorise aujourd'hui l'interprétation géomorphologique des cordons sableux. Ce qui nous intéresse le plus c'est la nature des sédiments, leur âge et les agents responsables. Cette interprétation nécessite d'importants moyens (analyse granulométrique et pollinique). Faute de moyens, nous nous limitons à l'interprétation visuelle. Sous les sables de surface, apparaît

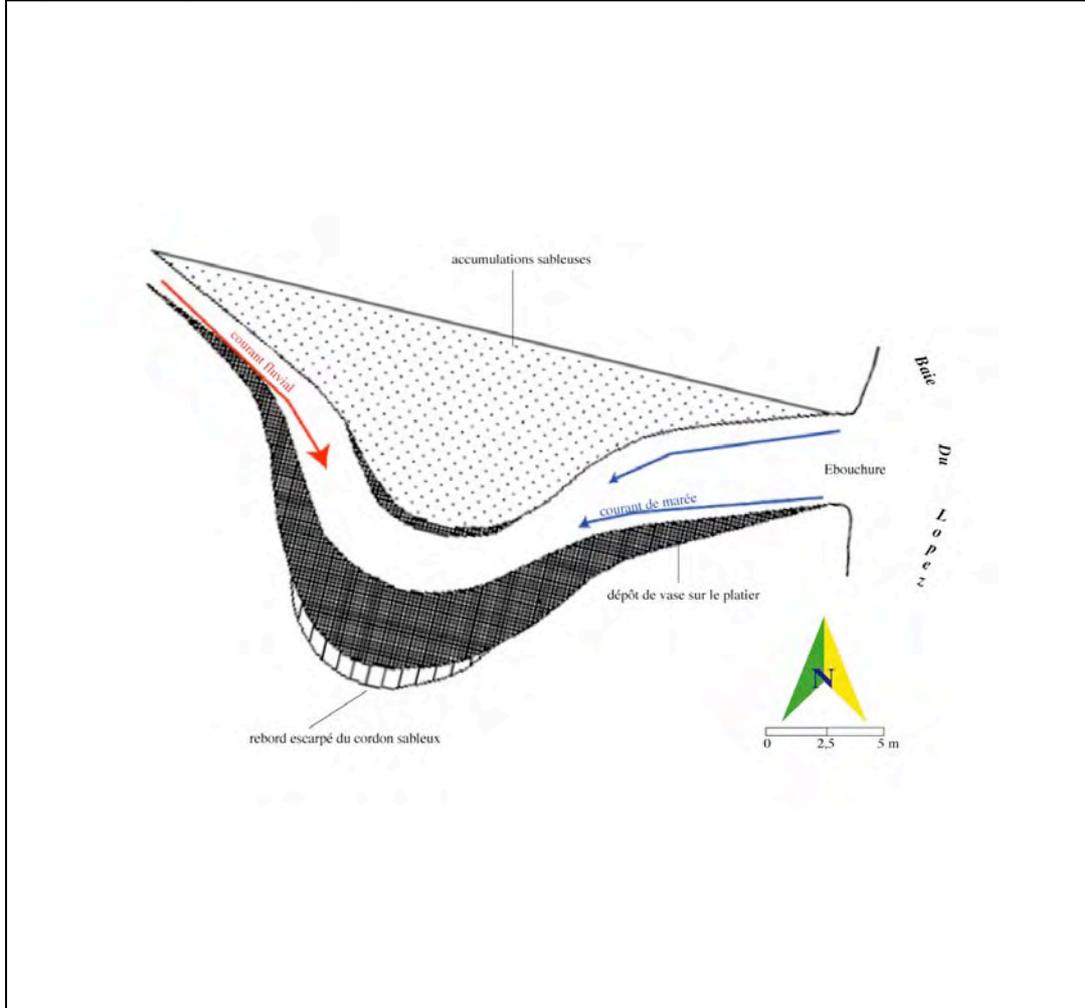
un horizon induré sablo-vaseux riche en matière organique, une paléo-tourbe appartenant à une paléo-mangrove. A Oyane, localité située entre Libreville et Port-Gentil, des couches semblables à celles observées dans notre région d'étude ont été datées, entre 1110 ± 50 ans B.P. au sommet de la falaise et entre 1200 ± 50 ans B.P.

L'horizon tourbeux et sablo-vaseux est mécaniquement compact et s'effondre par blocs. La formation de cette induration est due en grande partie à sa position entre deux horizons sableux mis en place par les courants marins lors des transgressions marines. La tourbe et la vase ont été déposées par les cours d'eau durant les périodes humides. Les travaux futurs doivent porter sur la datation de ces sédiments afin de déterminer l'âge de l'île Mandji.

Exemple 2 : la rivière Matanda

Nous avons également observé une organisation différente sur les deux rives à proximité du village Matanda (sud-est de la Presqu'île Mandji, cf. Fig. 27 p. 89). Nos observations ont porté sur un petit chenal du même village. L'évolution végétale le long de ce chenal est opposée à celle que nous avons décrite précédemment à savoir une dynamique végétale positive sur la rive convexe qui bénéficie de l'apport des sédiments et du coup se trouve moins perturbée. Ici, ce sont les courants de marée qui commandent la dynamique morphogénétique (érosion, sédimentation), car nous nous trouvons à l'embouchure du chenal (Fig. 69) Sur la rive concave, les courants fluvio-marins ont démantelé le bourrelet sableux par creusement. Cependant, contrairement à la falaise Aléwana ou comme dans bien d'autres cas présentant un rebord abrupt, ici la pente est régulière et à marée basse la slikke se découvre pouvant s'étendre sur plusieurs mètres au-delà desquels nous avons enfin rencontré le bourrelet sableux qui marque la limite de l'action de l'onde de la marée. La slikke est une sorte de platier composée d'une épaisse couche de vase. En effet, cette vase se dépose lorsque la mer se retire. L'absence d'obstacles majeurs à ce niveau est un facteur positif qui favorise le dépôt de la vase (Fig. 70 p. 214).

Fig. 69: Coupe schématique d'un chenal de marée à Matanda (Port-Gentil)



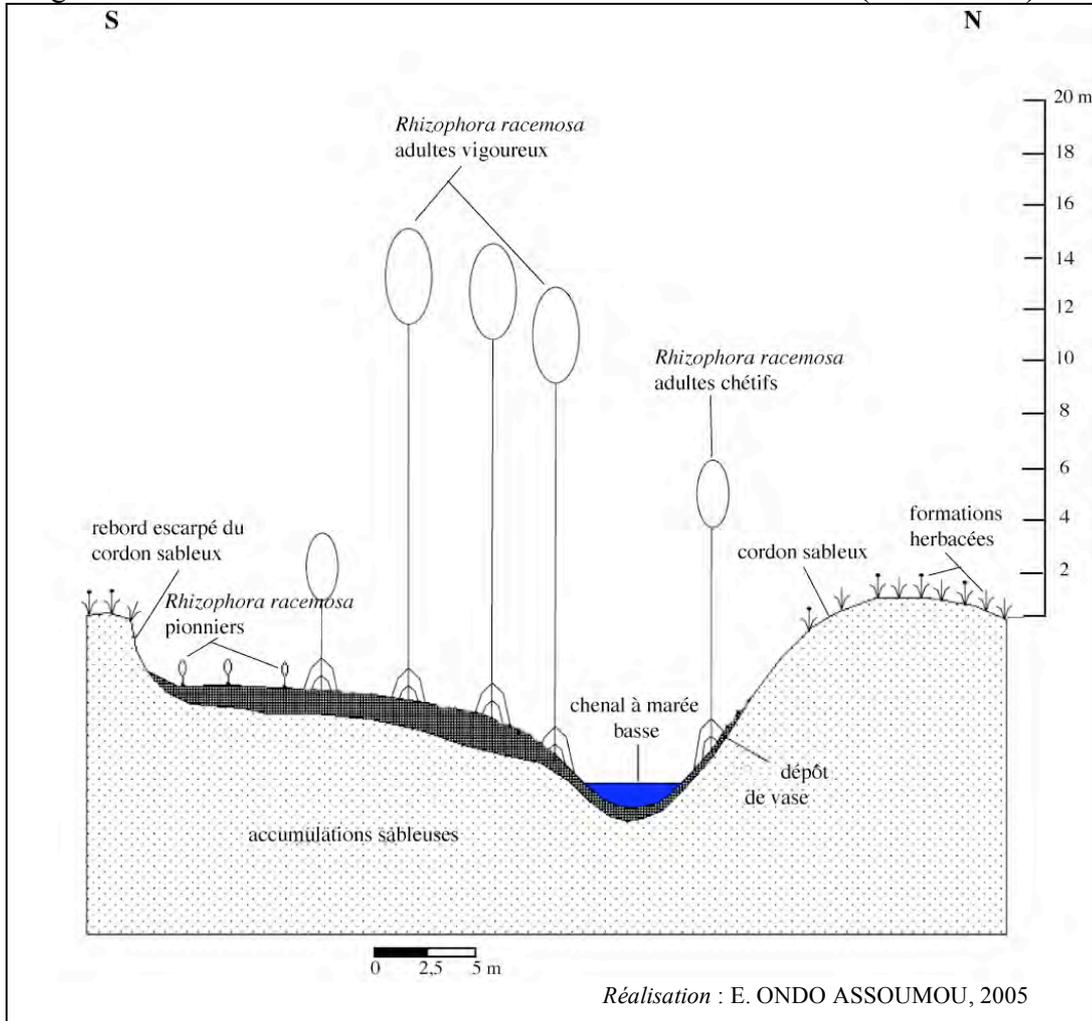
En revanche, sur la rive convexe, nous avons observé l'édification d'un important banc sableux. Ce banc de sable a été déposé principalement par la mer. Sa forme n'est pas uniforme, le banc de sable laisse apparaître de menues ondulations correspondant au dépôt graduel de la charge solide du chenal. Le banc est dominé par le sable, cependant nous avons observé une fine particule de vase sur la berge. De plus, du fait de la forte pente, le dépôt de vase est réduit.

Sur le plan végétal, il va sans dire que les conditions d'une bonne colonisation végétale, notamment par des *Rhizophora*, sont réunies sur la rive concave, parmi lesquelles une pente relativement faible et une épaisse couche de vase même si les courants fluvio-marins sont forts. Sur la rive convexe, en revanche, la végétation est réduite à une petite frange de *Rhizophora* arbustif.

La dynamique végétale ici est conditionnée par le recul du bourrelet sableux sous l'effet du sapement. Actuellement, la réduction de ce bourrelet se poursuit encore. Dans ce contexte, nous avons observé de jeunes plants en arrière des adultes *Rhizophora*, dans la

partie interne, au contact avec les herbacées. A l'opposée, sur la rive convexe, la colonisation végétale est arrêtée avec une absence totale de plantules et de jeunes plants en arrière des individus adultes. Le phénomène est encore plus net.

Fig. 70: Profil transversal d'un chenal de marée à Matanda (Port-Gentil)



La dynamique des peuplements de rives convexes de type « pointe de mangroves »

La notion de «pointe aux herbes» a été utilisée par Verger F. 1968 (cité par Bertrand, 1991) dans son étude sur l'évolution des marais de Picardie. Il a observé sur ces côtes la formation des pointes, qui selon lui, témoignent des avancées de schorres (Bertrand, op. cit.). Mais outre cet aspect essentiellement géomorphologique, l'auteur s'est beaucoup orienté vers la nature du couvert végétal. En effet, ces pointes sont rapidement colonisées par des halophytes herbacées.

Cette notion a été reprise par Bertrand F. et al. (op. cit.) dans son étude sur les mangroves de Guinée. Ce dernier a fait le même constat. Les pointes constituent l'élément structurant des chenaux de marée de Guinée. Cependant, la différence se situe au niveau du couvert végétal. Les pointes sont essentiellement colonisées par les ligneux. Ces pointes sont qualifiées de « pointes de mangroves ».

Il existe des similitudes et des divergences entre les «pointes de mangroves » de Guinée et celles du Gabon, notamment à Port-Gentil.

Les «pointes de mangroves» structurent également les paysages de la plaine deltaïque de Port-Gentil. Situées dans la partie centrale des rives convexes, les pointes sont constituées de sédiments ou de vases déposés par les chenaux. Ce sont ces courants qui au fil du temps édifient des levées alluviales et creusent quelques petites dépressions sur les rives convexes de méandres ; il s'agit ici des formes de détail. Dans l'ensemble en revanche, les transferts longitudinaux de sédiments construisent des pointes. On peut distinguer sur celles-ci des formes traditionnelles, à savoir la basse-slikke non colonisée, la haute-slikke (banc de sable qui se découvre à marée basse) et le schorre colonisés.

Comme partout ailleurs, les «pointes de mangroves» sont des secteurs abrités bénéficiant ainsi des apports de sédiments et des semis. Elles sont, en Guinée comme à Port-Gentil, colonisées de mangroves, mais diffèrent tout de même par la nature des espèces présentes dans ces secteurs. F. Bertrand (1991) souligne que les « pointes de mangroves » de Guinée sont colonisées le plus souvent par une mangrove arbustive à *Avicennia* ponctuée localement de quelques *Laguncularia*. A Port-Gentil en revanche, *Rhizophora* est le genre le plus représentatif des « pointes de mangroves ». Car ici, *Avicennia* n'est pas une espèce riveraine.

Il existe enfin une autre convergence dans ces deux types de « pointes de mangroves ». Elle n'est pas floristique mais plutôt d'ordre structural et dynamique. Sur le

plan structural, aussi bien en Guinée qu'à Port-Gentil, on identifie une nette différence entre les espèces internes et externes aux « pointes de mangroves ». Les espèces internes sont plus anciennes et se retrouvent par conséquent en arrière des plus jeunes qui poussent sur des alluvions récentes. Leur différence se situe au niveau de la hauteur des espèces. Les plus anciennes sont évidemment plus hautes que les plus jeunes.

Sur le plan dynamique, on peut également parler de convergence. En effet, l'extension de l'alluvionnement a des conséquences très précises sur la colonisation végétale. Les parties externes très humides et sablo-vaseuses sont propices à la végétalisation, donc à une progradation frontale. Nous avons identifié plusieurs jeunes individus du genre *Rhizophora* (Fig. 71) sur les alluvions récentes. Leur taille est inférieure à 2 m. Comme le souligne F. Bertrand (1991), ces jeunes individus ne présentent aucune discontinuité.

Dynamique des peuplements de fronts de mer

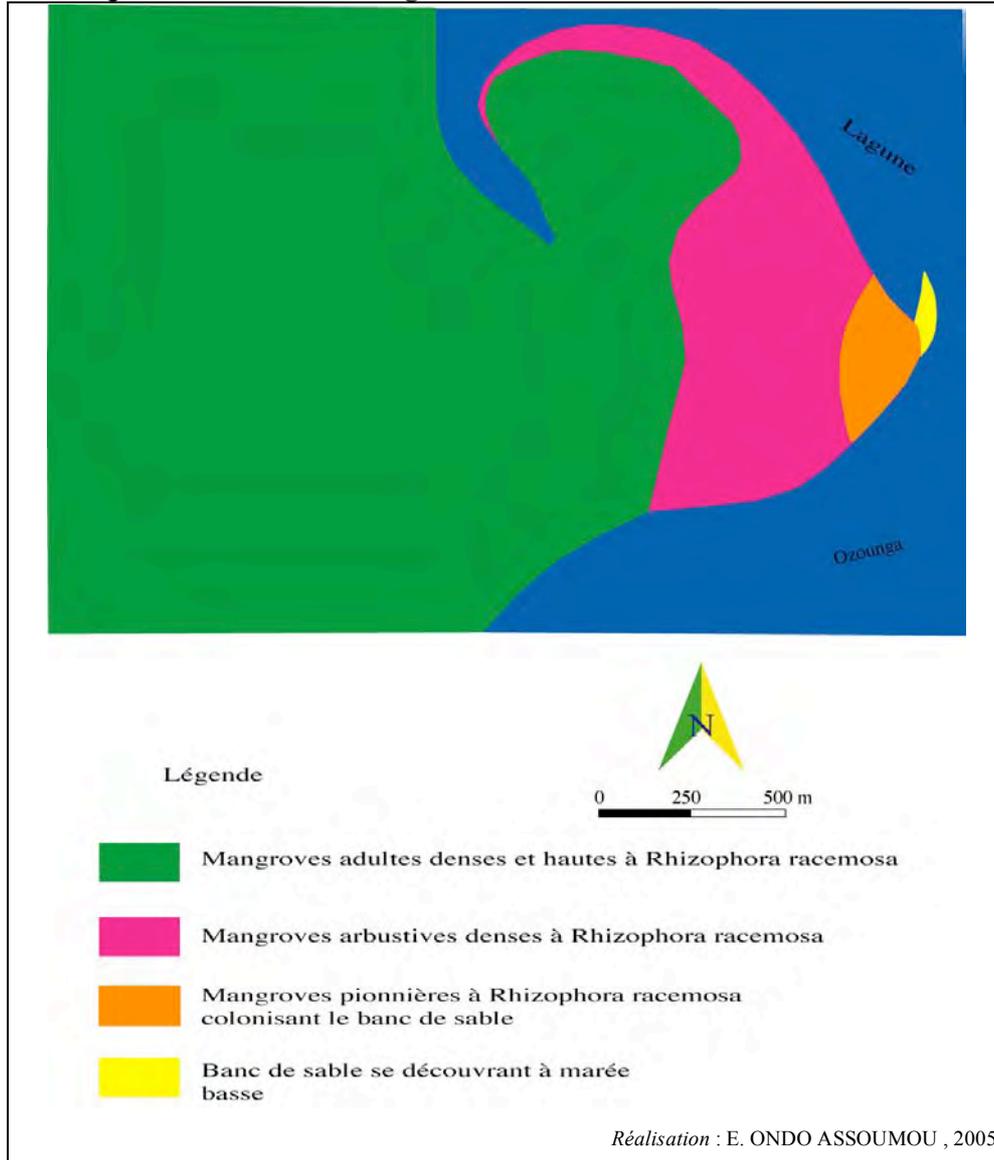
Avant d'étudier la dynamique des principales formations végétales qui structurent les côtes, il est d'abord intéressant de distinguer, du point de vue de la géomorphologie littorale, deux types de fronts de mer. Il existe des fronts de mer ouverts et des fronts de mer barrés.

Le front de mer ouvert est caractérisé par une alimentation essentiellement pélagique, avec des sables fins et peu d'apports sableux grossiers susceptibles de former des barrières de dépôts et de modifier les conditions de la dynamique sédimentaire. La végétation de front de mer ouvert est en contact direct avec la mer.

Liens entre dynamique végétale et nature des vasières

F. Bertrand (1991) montre que la nature des vasières détermine non seulement les modalités de consolidation des vasières et la vitesse de progradation, mais aussi elle conditionne les modalités spatiales de la colonisation végétale. Autrement dit, la végétation suit le dépôt et surtout la nature des vasières. Nous savons qu'il existe deux types de vasières, les vasières lisses de texture homogène et les vasières rugueuses de texture hétérogène. La dynamique s'exerce différemment selon la nature du dépôt. Sur les vasières lisses où les sédiments sont très fins, le front de mangrove progresse de façon continue vers la mer. L'examen du niveau des voûtes (F. Bertrand, 1991) permet de conclure et d'apprécier cette progradation. Ce niveau évolue graduellement de la mangrove interne vers la mer où il est le plus bas. L'auteur estime que cette différence est liée à l'inclinaison de la slikke, car la végétation est classée par rang de taille et d'âge.

Fig. 71: **Pointe de Mangroves**



A Port-Gentil l'observation des photographies aériennes nous a révélé deux types de fronts de mer barrés, et ceci sur la façade deltaïque. Le paramètre étudié est le niveau des voûtes des vasières à mangroves. Nous avons observé un niveau très élevé dans la zone intermédiaire séparant la partie plus interne à la partie externe. Cette bande végétale est composée d'individus très hauts et plus âgés, avec des hauteurs dépassant 20 m. Nous avons considéré cette bande comme étant la «*charnière centrale*» des vasières à mangrove. Car, d'une manière générale, la voûte diminue de part et d'autre plus on s'éloigne de cette charnière centrale. De plus, nous constatons que sur la partie la plus interne, la taille des mangroves baisse brusquement vers les marais d'eau saumâtre, tandis qu'elle diminue progressivement sur la partie externe (Fig. 72).

Le deuxième type de front de mer est différent du premier. Ce front est caractérisé par l'absence d'une charnière centrale (Fig. 73). Les individus situés dans la partie externe sont plus hauts que ceux des parties internes des vasières à mangroves. Ici la hauteur diminue progressivement.

En définitive, c'est grâce à la réalisation des placettes et à la mesure des diamètres d'une part et, d'autre part, à l'observation des photographies aériennes que nous avons détecté la présence ou non de charnières centrales suivant les secteurs côtiers de Port-Gentil. La question est de savoir aujourd'hui quels sont les facteurs responsables de l'existence ou non des charnières centrales. Aussi, comment évoluent actuellement ces secteurs côtiers? Nous formulons l'hypothèse selon laquelle l'évolution de la végétation sur ces secteurs côtiers est intimement liée à la dynamique géomorphologique.

Fig. 72: Secteurs côtiers offrant une charnière centrale

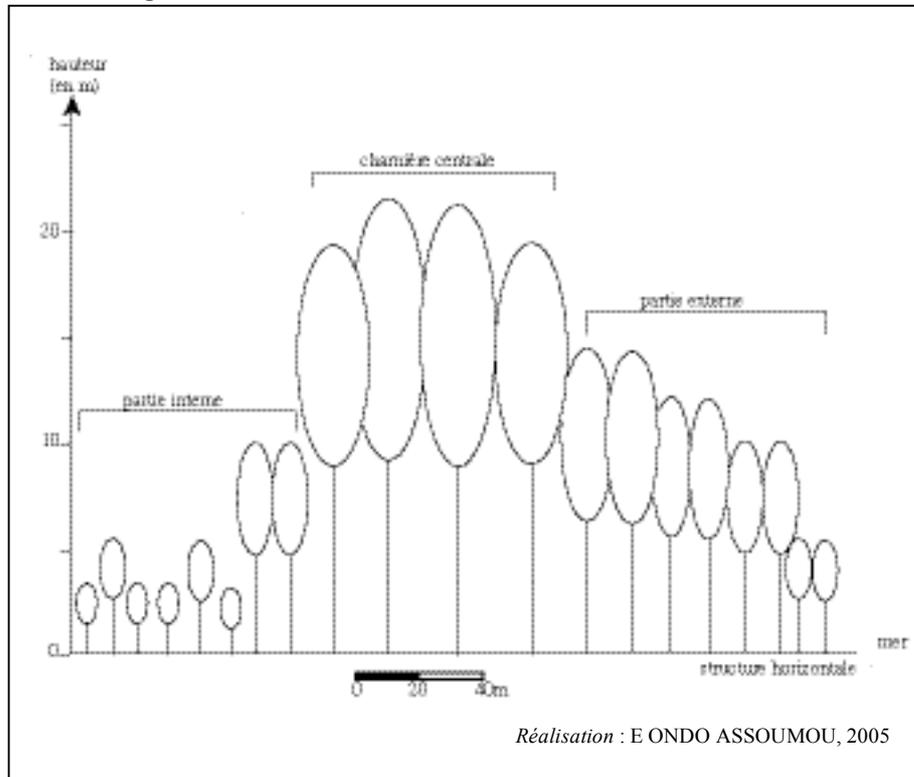
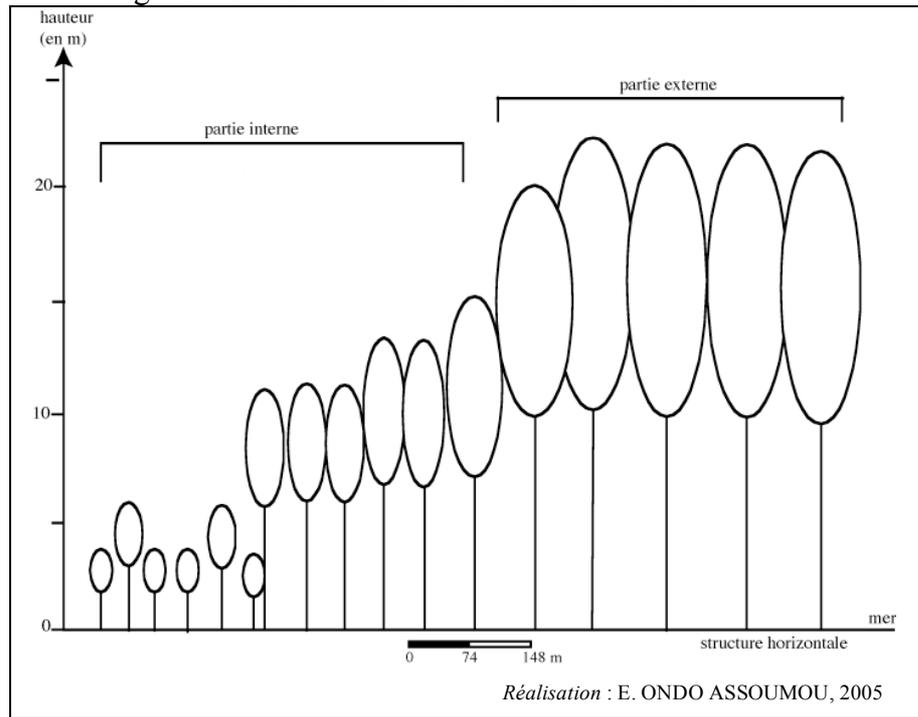


Fig. 73: Front de mer sans charnière centrale



Nous avons d'abord noté une colonisation transversale (de la mer vers la terre) discontinue. Il existe une alternance de secteurs colonisés et de secteurs nus. Ce qui nous a amené à rechercher les facteurs responsables de cette distribution. Le facteur limitatif le plus important ici est la topographie. Le front de mer à Port-Gentil est constitué de zones relativement basses et élevées. Les zones hautes se caractérisent par l'absence de haute slikke et du schorre. Ceci est visible sur les photographies aériennes. La côte est réduite à une simple bande. A marée basse, la slikke découverte est nue. Cependant les zones basses, la haute slikke et le schorre sont bien individualisés. Bien qu'elles soient fortement soumises aux actions marines, ces zones sont colonisées principalement par les *Rhizophora*. Le front de mer par définition est une zone instable, donc dynamique. Seules les espèces douées ou adaptées peuvent résister à ce dynamisme. Mais on se rend bien compte que tous les fronts de mer ne sont pas colonisés par les mêmes espèces. La situation est particulièrement différente sur les côtes gabonaises qui sont toutes sensiblement homogènes. Les *Rhizophora* se retrouvent seuls sur le front de mer.

Comme sur d'autres côtes, il existe à Port-Gentil des vasières à mangrove qui se développent à l'abri des grandes houles, notamment dans la Baie du Cap Lopez. Nous avons choisi l'exemple de l'île aux Pigeons située à l'embouchure de la Lagune Ozounga à proximité de la Pointe Clairette au nord de Port-Gentil. D'ailleurs, sur ce site a été construit

un petit port de plaisance. Le site porte le nom de Nengabembé. A côté de l'île aux Pigeons, il existe d'autres bancs de sables qui ne découvrent qu'à marée basse. Topographiquement, l'île est légèrement inclinée, le côté terre étant le plus haut, de sorte que toute l'île n'est pas inondée à marée haute. Ainsi, la colonisation végétale est calquée sur le régime d'inondation, lui-même fonction de la topographie. La zonation comprend, en front de mer la mangrove à *Rhizophora sp*, au centre de l'île des grands ligneux de la forêt marécageuse, et enfin du côté terre des herbacées. Cette organisation végétale est actuellement menacée par l'érosion littorale.

Des paysages végétaux sous la menace de l'élévation du niveau de la mer

Au moment où l'on parle partout des conséquences attendues du réchauffement climatique sur le niveau des mers, nous aimerions aborder cette question avec beaucoup de prudence. Autrement dit, du fait de l'absence de mesures directes sur la topographie de l'île, rien pour l'instant ne permet d'affirmer totalement que le réchauffement climatique soit à l'origine des menaces qui se font déjà sentir sur l'île aux Pigeons. C'est encore une hypothèse de travail. Le plus important est la situation actuelle de l'île.

Tous les modèles climatiques envisagent un réchauffement appréciable et réel du climat de la Terre à la suite des émissions de gaz, gaz carbonique et d'autres gaz, de l'ordre de 1° à 5,5° C à l'horizon 2030-2100 (Beltrando, 1999). Ce problème doit donc être envisagé aussi bien à l'échelle mondiale qu'à l'échelle régionale et locale. Ce qui est sûr, c'est que l'augmentation des gaz à effet de serre accroîtra indiscutablement les températures et la pluviométrie, en même temps que le niveau des mers. Cependant, si l'on pense que l'augmentation du gaz carbonique a une influence positive sur le développement des végétaux donc la photosynthèse, le pire est à craindre de l'élévation du niveau des mers. Cette dernière laisse entrevoir deux types d'impacts:

-des impacts mécaniques : du fait de l'élévation du niveau des mers, la force des courants marins (vagues et houles) s'accroîtra de plus en plus et on peut s'attendre à une érosion côtière de plus en plus importante;

- des impacts mécaniques chimiques : du fait de l'accroissement de la salinité des eaux souterraines et dans les sols, la pénétration des eaux salées va s'étendre sur plusieurs centaines de mètres voire quelques kilomètres. Ainsi, avec cette pénétration souterraine le taux de salinité s'élèvera davantage dans les parties internes des mangroves.

La dynamique mécanique a déjà commencé sur l'île aux Pigeons. En effet, lorsque nous avons effectué notre première mission de terrain en 2001, nous nous sommes rendus sur cette île. Elle était habitée par des populations de pêcheurs et la végétation était encore stable. En 2004 (dernière mission), l'île n'est plus habitée, les pêcheurs sont partis et leurs cases ont été dévastées par des courants. La végétation aussi est très menacée. Actuellement, il existe quelques touffes de mangrove éparses, de *Rhizophora sp*, dont certains individus sont déchaussés. Le bourrelet de schorre qui séparait la mer des forêts marécageuses recule sensiblement (quelques centimètres par an), si bien que la mer arrive déjà à leurs pieds. De nombreux arbres sont tombés, d'autres inclinés et la plage est jonchée de troncs d'arbres (Photo 12).

Dans la mangrove, nous avons été surpris de rencontrer quelques individus de *Laguncularia racemosa* en front de mer, alors que traditionnellement il se développe dans la partie interne des marais à mangrove. Cela montre que la partie externe a été dévastée et qu'aujourd'hui, ces quelques pieds sont des témoins de la dynamique littorale d'une part et, d'autre part, de l'ancienne occupation des mangroves à *Rhizophora*.



Photo 12: Vue partielle des paysages végétaux de l'île aux Pigeons

Situés côté mer où la pente est faible et où les courants marins sont forts, les mangroves et formations marécageuses de l'île sont plus vulnérables à la dynamique marine. Les arbres sont déracinés, inclinés.

Dynamique végétale des fronts de mer ouverts

Comme exemple de fronts de mer ouverts à Port-Gentil, nous avons choisi la façade atlantique. Par définition, un front de mer ouvert est une portion du littoral qui est influencée quotidiennement par les courants marins, houles, marées et vagues. L'ouest de la Presqu'île Mandji est sous l'influence des courants qui remontent la côte sud-africaine. Il s'agit donc d'un bel exemple de front de mer ouvert. La dynamique de la façade atlantique de Port-Gentil

montre le type de rapport qui existe entre les végétaux et les processus hydrosédimentaires.

La dynamique verticale, très souvent étudiée, comporte une succession d'espèces, prévisible à court et moyen terme. Cette succession commence par des formations basses et se termine par la forêt (Bendali, 1987). La dynamique horizontale, qui elle, étudie la juxtaposition des groupements végétaux dans l'espace, est celle que nous avons choisie ici pour aborder la dynamique des peuplements de fronts de mer ouverts. Au chapitre précédent, une approche structurale de la végétation du même site a été faite. Il s'agit maintenant de voir comment ces végétaux se comportent dans cet espace. Différentes zonation ont été distinguées de la mer jusqu'à 300 m environ.

Grâce aux Transects PG2 (n° 8) et Cap Lopez (n° 10), les relevés permettent de distinguer différents groupements végétaux. Le premier groupement est dominé par des espèces rampantes, le deuxième est un mélange de formations herbeuses dominantes et de quelques arbustes s'installant principalement sur les crêtes sableuses. Enfin, le troisième groupement est essentiellement composé d'espèces ligneuses et les cypéracées se trouvant dans les trouées et au contact replats-dépressions.

Sur le plan dynamique, il est à remarquer que le changement de la nature physiologique se fait aussi bien dans l'espace que le temps.

Espèces colonisatrices et pionnières: ce sont des espèces à croissance horizontale, dont les rampantes à longues tiges traçantes. Elles colonisent les accumulations sableuses récemment déposées. Elles résistent mieux aux vagues et aux sables apportés par le vent. Comment résistent-elles? Pour résister et s'adapter, elles utilisent plusieurs systèmes d'adaptation, parmi lesquels la multiplication végétative ou fragmentation, apparition de nouvelles tiges alimentées par des tiges-mères situées dans la partie interne du groupement. Afin d'éviter l'asphyxie provoquée par le sable, les tiges-mères produisent rapidement d'autres tiges. Ces dernières assurent la pérennité des individus en se développant au-dessus les dépôts sableux. Les tiges se renouvellent sans cesse et l'on peut remarquer l'abondance des tiges mortes sous les plus jeunes. Les souches restent le plus souvent très éloignées du front de colonisation où elles sont en concurrence avec les autres espèces, notamment *Fimbristylis filiformis* (Convolvulaceae, espèce étouffante).

En arrière des espèces rampantes ou colonisatrices se développe une diversité d'autres espèces. Ces dernières ont pour vocation de stabiliser et surtout de fixer les sables. On y trouve généralement les herbacées dominées par des graminées de taille moyenne (30 à 50 cm) et des cypéracées. Les cypéracées occupent essentiellement les dépressions humides, tandis que les graminées colonisent aussi bien les dépressions que les replats. Sur les crêtes et

quelques fois dans les dépressions humides se développent les arbrisseaux et les arbustes. Parmi les arbustes dynamiques, il y a le *Dalbergia ecastaphyllum* (Papilionaceae) et *Chrysobalanus icaco* (Chrysobalanaceae). Le premier a la faculté de progresser par bouturage (cf. photo). En effet, lorsque le rameau touche le sol, il produit à ce niveau des racines qui fixent le rameau, et en surface se développent de jeunes rameaux. Généralement *Dalbergia ecastaphyllum* se présente sous forme de touffes très denses. On voit souvent de longs rameaux traçants (Photo 13) et se multipliant très rapidement. En quelques années, un *Dalbergia ecastaphyllum* peut facilement envahir une zone.

Chrysobalanus icaco, quant à lui, progresse par dispersion de graines. Son mode de dispersion est de type anémochorie du fait de la taille des graines.

Toutes ces espèces progressent par zonation de l'intérieur des terres vers le rivage, avec les espèces rampantes en front de mer, car elles sont capables de supporter, un temps soit peu, les courants marins et probablement le taux de salinité assez élevé, puis en arrière des espèces fixatrices.



Photo 13: *Dalbergia ecastaphyllum* (Papilionaceae)

Arbuste pionnier (3 à 4 m de haut) des sables de plage. Sa plus grande faculté est qu'elle progresse par multiplication végétative (bouturage) et se présente sous forme de fourré dense. Pour cela, elle stabilise les plages contre l'érosion marine. Nous l'avons aussi retrouvé en arrière des plages dans les dépressions humides des cordons littoraux.

Il ne faut surtout pas croire que toutes les espèces se développant en arrière des rampantes fixent le sable. Certaines espèces comme *Fimbristilis filiformis* sont des parasites et vivent sur d'autres. Elles s'enroulent sur celles-ci au point même de les étouffer. On voit un peu partout les effets de ce parasite. Son hôte perd d'abord toutes les feuilles avant de mourir définitivement. D'un autre côté, la présence de cette espèce traduit le contexte marqué par

une lutte acharnée entre différentes espèces. C'est la concurrence interspécifique. En éliminant le *Dalbergia*, *Fimbristylis filiformis* favorise la mise en place de beaucoup d'autres espèces. Aussi, si *Dalbergia* reste là alors que la plage se trouve déjà à plusieurs centaines de mètres, cela risque d'être gênant. Car, *Dalbergia* est une espèce de plage qui a besoin de sédiments humides. C'est certainement là un facteur positif de régulation de l'écosystème.

C-1.b) Dynamiques des lisières ou de contact

Notions d'écotones et de lisières

Les écotones sont des espaces de transition –complexes- entre les communautés biologiques, par exemple pour notre part entre forêt tropicale et savane, mais aussi entre différents milieux physiques, par exemple les espaces littoraux, à la fois lieu de rupture entre le monde continental et le monde maritime, mais aussi espaces de transition entre secteurs salés et non salés, entre secteurs couverts et découverts par les eaux (Veyret Y. et Vigneau J.-P., 2002). Cependant, l'usage du concept, très à la mode aujourd'hui, pose souvent quelques problèmes. On constate qu'il y a d'innombrables approximations et des confusions, notamment pour déterminer si les mangroves représentent un écotone. Nous pensons que ce n'est pas le cas lorsque l'on considère la mangrove comme une formation végétale. En revanche, considérée comme un milieu ou espace, comme marais maritimes tropicaux pour les géographes ou comme un écosystème pour les écologues, la mangrove est dans ce cas un écotone. Il serait aussi plus judicieux de dire écotone marais à mangroves, car dans ce cas le marais désignent un espace, un milieu, qui est ici colonisé par des mangroves.

L'autre problème posé est la distinction entre un écotone et une lisière. Les deux termes désignent bien évidemment des zones de contact, des espaces de transition ou de passage. Selon Veyret Y. et Vigneau J.-P. (op. cit.) : «La notion d'écotone est définie en premier lieu à l'échelle des grands biomes, mais elle s'exprime en fait dans les paysages végétaux en fonction de conditions régionales et locales spécifiques». La largeur est un élément déterminant voire discriminant entre écotone et lisière. Pour l'écotone, elle peut varier de plusieurs centaines de kilomètres pour les contacts forêt-toundra à quelques centaines de mètres dans les marais à mangroves. L'écotone se rétrécit alors pour devenir une lisière, allant de quelques centaines de mètres à quelques mètres de large. Si les écotones sont toujours d'origine naturelle, les lisières, quant à elles, pourraient être d'origine anthropique (op. cit.).

Dynamiques des peuplements des zones de transition

Les dynamiques qui s'effectuent dans des zones de transition posent trois problèmes dans notre région d'étude. Tout d'abord, celui de la progression des espèces marécageuses au détriment des plantes de mangrove, deuxièmement la question relative aux formes naines des *Rhizophora harrisonii*, et enfin, la question sur les rapports entre les formations herbeuses et des bandes ligneuses sur les cordons littoraux. Cette dernière question sera abordée dans la partie «**Dynamiques d'origine anthropique**».

Exemple 1 : Plaine d'Aléwana (Fig. 74 p. 227)

Nous avons examiné ce type de dynamisme dans la Plaine d'Aléwana où deux unités phytogéographiques s'affrontent; il s'agit d'une part des marais à mangrove et d'autre part des marais d'eau saumâtre à eau douce. Pour appréhender cette dynamique, notre première tâche a consisté à déterminer la composition floristique tout au long du transect qui traverse perpendiculairement les groupements végétaux (Transect Plaine Aléwana). La zonation dans les marais maritimes est constituée de jeunes *Rhizophora harrisonii* en front de mer (4 m de haut), suivis de grands *Rhizophora harrisonii* (plus de 20 m de haut). Derrière eux, on retrouve le groupement à *Avicennia germinans* (entre 4 et 25 m). Dans la partie la plus interne du marais à mangroves se développe le groupement à *Rhizophora harrisonii* buissonnants ou nains, ne dépassant guère 2m de haut (cf. Fig. 39 p124). Les dimensions latérales (bandes) sont variables et dépendent de chaque groupement et des conditions du milieu. Parmi ces quatre bandes, les surfaces occupées par les grands *Rhizophora harrisonii* et *Avicennia germinans* sont assez larges.

Le Transect Plaine Aléwana traverse les formations de mangrove et la savane dont le contact est marqué par la présence de *Pandanus candelabrum* (Photo 14). Situé dans la zone de transition, *Pandanus candelabrum* caractérise une zone à faible teneur en sel.

Dans la savane, nous avons distingué un groupement à *Pandanus candelabrum* suivi de formations herbacées. Ces herbacées sont majoritairement dominées par les graminées, hautes dans les secteurs déprimés et basses sur les replats.

Pour mieux décrire la dynamique végétale dans la Plaine d'Aléwana, nous nous sommes inspirés du travail de Foresta au Congo (1990) sur l'avancée de la forêt clairsemée à *Marantaceae* sur la savane. Ainsi, en schématisant cette dynamique végétale de contact, nous avons dégagé les étapes suivantes (Fig. 74):

A: représente le contact entre les deux géosystèmes ou encore les deux segments de paysage végétal, d'un côté les marais à mangroves et de l'autre la végétation marécageuse des marais d'eau saumâtre à eau douce;

B: détail de ces deux écosystèmes avec les différents groupements végétaux correspondants;

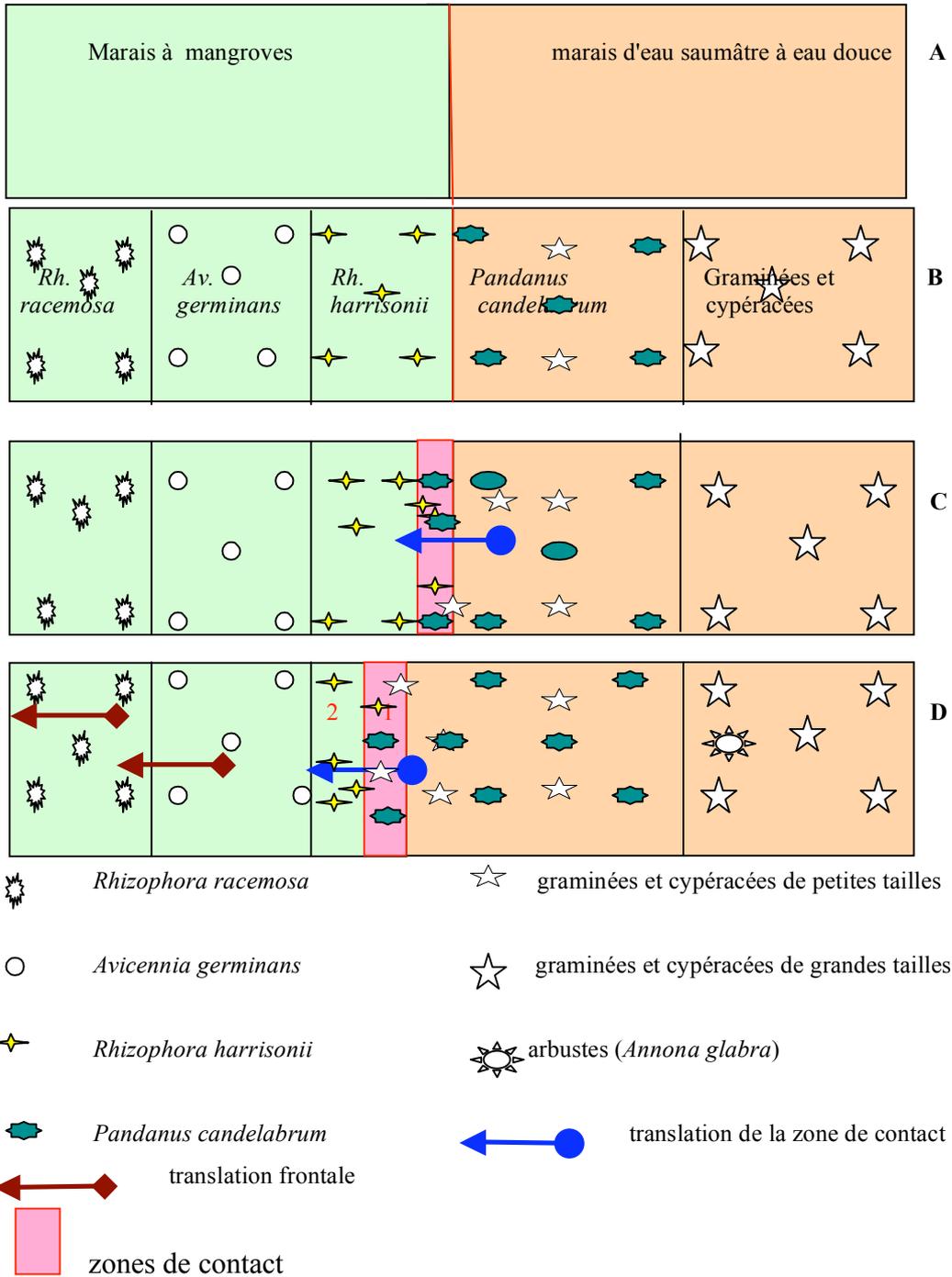
C et D: formation d'une lisière composée de *Rhizophora harrisonii* et *Pandanus candelabrum*. Début de la compétition entre ces espèces. Cette compétition est marquée par le dépérissement de *Rhizophora harrisonii*. La dynamique de la lisière s'effectue dans le temps et dans l'espace. Premièrement dans le temps. Prenons l'exemple d'un jeune *Pandanus candelabrum* n°1 situé à la lisière au temps T_0 . Après une certaine durée, la plante n°1 grandit et devient adulte. Pendant ce temps, la progression s'effectue et d'autres individus de *Pandanus candelabrum* s'installent. Les plus jeunes individus, de petites tailles et de faibles diamètres, sont toujours sur le front de colonisation, tandis que les plus âgés, hauts, sont en arrière. La taille et le diamètre des individus sont donc ici un indicateur de la dynamique des espèces.

Au temps T_1 caractérisant la nouvelle lisière pour le jeune *Pandanus candelabrum* n°2, le *Pandanus candelabrum* n°1 (individu âgé) se retrouverait à quelques dizaines de mètres de la nouvelle lisière. Notons tout de même que cette progression est lente car l'épaisseur du groupement de *Pandanus candelabrum* est réduite à quelques 50 m. La dynamique est réelle et régulière, mais il faut du temps pour qu'elle soit bien marquée.

La dynamique spatiale quant à elle montre que la lisière se déplace: en arrière de cette lisière, nous n'avons trouvé aucun *Rhizophora harrisonii* vivant. Les individus de ce groupement meurent et sont remplacés par des *Pandanus*. Au sol, nous avons retrouvé des morceaux de pneumatophores piqués dans la vase. Sur le front, nous avons observé un nombre croissant de jeunes *Pandanus* entre les pieds des *Rhizophora harrisonii*. D'autres espèces participent également à la compétition et surtout à la régression des *Rhizophora harrisonii*, il s'agit des graminées et des cypéracées. En mesurant la largeur de la lisière, nous avons déterminé qu'elle fait en moyenne 10 m (entre 5 et 15 m suivant les secteurs). Par ailleurs, l'espacement entre les pieds de *Rhizophora harrisonii* varie selon le type de peuplement. Ainsi, dans un peuplement pur à *Rhizophora harrisonii*, l'écart est en moyenne de 2,5, tandis qu'il passe de 5 à 7 m dans la zone de contact, ce qui montre à nouveau le caractère régressif des *Rhizophora harrisonii*. Cette largeur varie selon les angles d'observation. Ainsi à certains endroits, elle était de 5 m contre 15 pour d'autres.

Fig. 74: Projection schématique de la dynamique des lisières: contact entre marais à

mangroves et marais d'eau saumâtre à eau douce (inspiré de de Foresta, 1990)



Il est très difficile d'affirmer aujourd'hui que la surface des marais à mangroves recule. Nous pensons plutôt à une translation des ceintures végétales. Mais, en ce qui concerne la lisière marais à mangroves internes et marais saumâtres, on peut parler sans risque d'une régression.



Photo 14: Dynamique de lisière

Contact *Pandanus candelabrum* et *Rhizophora harrisonii* nain (Photo prise dans la station Plaine Aléwana), (cliché N. Rabenkogo, 2002).

xemple 2 : Dynamique de contact en arrière des peuplements de marais à mangroves : Pointe d'Iguiri

Le Transect Village Iguiri (n°3 Tabl. 9 p.90 et PL4 p.109) illustre une zone de transition entre les plantes de mangroves et les formations marécageuses. Cette zone de contact qui fait environ 50 m de large est une zone d'échange où la diversité biologique est plus élevée que dans les deux zones voisines. *Rhizophora mangle* est le seul palétuvier présent (25 à 30 m de haut). Les formations marécageuses hors de la zone de transition sont composées de trois espèces où domine *Syzygium guineense* (Myrtaceae). La zone de transition proprement dite comprend le palmier *Phoenix reclinata*, la fougère *Achrostichum aureum* et les graminées *Paspalum vaginatum*, *Aframomum latifolium*.

Du point de vue échange, la zone de transition bénéficie d'eaux saumâtres. Du point de vue dynamique, la conquête végétale est à l'avantage des formations marécageuses. Ceci se caractérise par deux phénomènes majeurs. D'une part, lors de nos relevés, nous n'avons compté que trois individus *Rhizophora mangle* sur une surface de 20 m x 20 m, ce qui paraît dérisoire. Les *Rhizophora mangle* se présentent en nombre insuffisant et dépérissent. De plus, nous n'avons trouvé aucune plantule ni jeune plant de la même espèce. Autrement dit la régénération est arrêtée. En revanche, les pieds de *Rhizophora mangle* sont envahis par des herbacées. Le sous-bois est tellement fermé qu'il est difficile voire impossible aux plantules de *Rhizophora mangle* de germer surtout lorsqu'on sait que les individus de ce genre ont besoin d'ouverture et de lumière pour se développer (Photo 15).



Photo 15: Dynamique de contact

Nous sommes dans la zone de transition entre les mangroves et les formations marécageuses dans le secteur de la Pointe Iguiri. On note la présence de vieux *Rhizophora mangle* dépérissants. Leurs pieds sont envahis par des herbacées qui empêchent la régénérescence des plantules de *Rhizophora mangle* (Photo E. ONDO ASSOUMOU, 2004).

C-1.c Dynamique des paysages de mosaïques forêt-savane des replats et dépressions humides

Les replats sur cordons sont plus larges que les dépressions humides et cette différence se fait également sentir sur le plan phytogéographique. La dynamique des ligneux sur des replats se fait d'abord sous forme de tâches, puis, par extension du processus de colonisation, il y a regroupement de ces tâches en véritables peuplements homogènes. Ces replats auraient été, lors des périodes arides, favorables à l'expansion des savanes. Actuellement, on trouve plutôt des mosaïques forêt-savane et non des étendues de savanes homogènes ici les facteurs écologiques à la fois climatiques, pédologiques et anthropiques.

S'agissant des facteurs climatiques, les formations herbeuses que l'on trouve en milieu équatorial sont de vieilles formations végétales mises en place il y a plusieurs milliers d'années. Les périodes arides ou displuviales ont favorisé à un moment leur extension. Aujourd'hui avec des climats plutôt humides à hyperhumides (Lebigre, 1990), la tendance est à la reforestation. Le processus de recolonisation forestière s'effectue progressivement.

Le facteur pédologique- des sols très sableux- a longtemps été en faveur des formations herbeuses. Mais l'évolution actuelle des sols des cordons littoraux semble également être propice à la forêt. En effet, les formations herbeuses des replats éloignées de la mer sont abondantes, denses et hautes. Nous avons parcouru certains replats pendant la saison de pluies. L'herbe est très abondante, la litière également, qui produit une quantité de

matière organique considérable. Mélangée au sable, la décomposition de la matière organique permet facilement la colonisation des ligneux.

En se référant au travail de Fuhr (1999) sur les stades successionnels secondaires, deux types de formations végétales successioneuses secondaires. Il y a d'une part des stades successioneux issus de la colonisation par des végétaux des terres abandonnées résultant des activités socioéconomiques. D'autre part, des stades successioneux secondaires résultent de l'évolution naturelle des phénomènes physiques; l'homme peut y contribuer mais n'est pas le facteur principal.

C-2. Des dynamiques d'origine anthropique

C-2.a) Complémentarité des relations provoquée par des activités socioéconomiques

Les pratiques humaines (Photo 16) ont des effets à la fois positifs et négatifs sur l'évolution du couvert végétal.

Les feux de brousse parcourant les savanes et la forêt de *Melaleuca leucadendron* durant la saison sèche retardent la progression de la forêt et des herbacées, mais ne les empêchent pas (Maley et Giresse, 1985). A Port-Gentil, nous avons observé le comportement de *Melaleuca leucadendron* après les feux, ceci au début de la saison des pluies (au mois de septembre). Nous avons constaté dans un premier temps que les individus ont été mutilés par les feux (Photo 17).



Photo 16: Destruction de *Melaleuca leucadendron*

La forêt de *Melaleuca leucadendron* est détruite à des fins agricoles (plantation de manioc, maïs, igname,...). Grâce à cette coupe à blanc, nous avons profité pour mesurer la hauteur des individus (Photo E. ONDO ASSOUMOU, 2004).



Photo 17: Actions des feux de brousse sur les formations de *Melaleuca leucadendron*

En saison sèche, les terres occupées par les formations herbacées et *M. leucadendron* sont souvent mises en valeur par les populations de Port-Gentil. Ces terres sont transformées en culture (maraîchage, maïs, manioc...) ou en zones d'habitation. (Photo ONDO ASSOUMOU E., 2004)

Mais on observe d'innombrables rejets de souches qui se développent. Malgré les feux les individus résistent au stress. Ce schéma donne les étapes suivantes (Fig. 75):

1. Avant les feux, les individus sont en très bonne santé et ont un développement très équilibré par rapport à leur milieu. On note ici une absence de jeunes plants dans le sous-bois ainsi que dans les lisières.
2. Pendant les feux, les herbacées sont détruites ainsi que les branches inférieures des *Melaleuca leucadendron*. On peut voir les traces du feu sur les troncs d'arbres.
3. Après les feux, et surtout au milieu de la saison des pluies, les individus brûlés retrouvent peu à peu leur vitalité, car ils ne sont pas morts; les feuilles réapparaissent, mais on remarque surtout un développement de grande envergure des rejets de souche le long des troncs. De plus, les jeunes plants vont très rapidement profiter de l'éclairage ou de l'ouverture occasionnée par la dégradation des herbacées dans les lisières. On assiste ici à une concurrence pour la conquête de l'espace entre les herbacées qui régénèrent et la germination des graines de *Melaleuca leucadendron* disséminées par l'action des vents et profitant de l'ouverture du milieu.

En définitive, *Melaleuca leucadendron* est une des espèces les plus dynamiques que nous avons rencontrées à Port Gentil. Son dynamisme tient d'une part à sa plus grande capacité à s'adapter aux sols sableux et humides, tant dans les dépressions que sur les replats. D'autre part, elle résiste mieux aux feux en accroissant des rejets le long du tronc. *Melaleuca leucadendron* est une espèce héliophile qui a besoin de lumière et d'espaces ouverts pour se propager. C'est une espèce vivace. Ainsi, même lorsque les populations locales l'utilisée

comme poteau (électrique, linge) elle régénère. Grâce aussi à la taille de ses graines (légères), *Melaleuca leucadendron* peut disséminer ses plantules le plus loin possible.

Toutes ces facultés biologiques favorisent son dynamisme, et d'autant plus le contexte climatique actuel est favorable à sa progression. Des lisières que nous avons observées associant *Melaleuca leucadendron* avec les herbacées le prouvent. Ces lisières sont toujours larges, environ 100 à 150 m, constituées de nombreux jeunes *Melaleuca leucadendron* (Photo 18). Elle progresse de manière linéaire, avec en front des pionniers (Fig. 76 p. 234). On trouve parfois ces pionniers à quelques mètres des individus adultes.



Photo 18: Lisière colonisée par de jeunes *Melaleuca leucadendron*

Sur cette photo, on note au premier plan une savane herbeuse et au second plan un îlot de jeunes *Melaleuca leucadendron* situés à moins de 50 m du peuplement adulte (Photo ONDO ASSOUMOU, 2004).

Fig. 75: Impacts des activités socio-économiques sur la dynamique de *Melaleuca leucadendron* à Port-Gentil

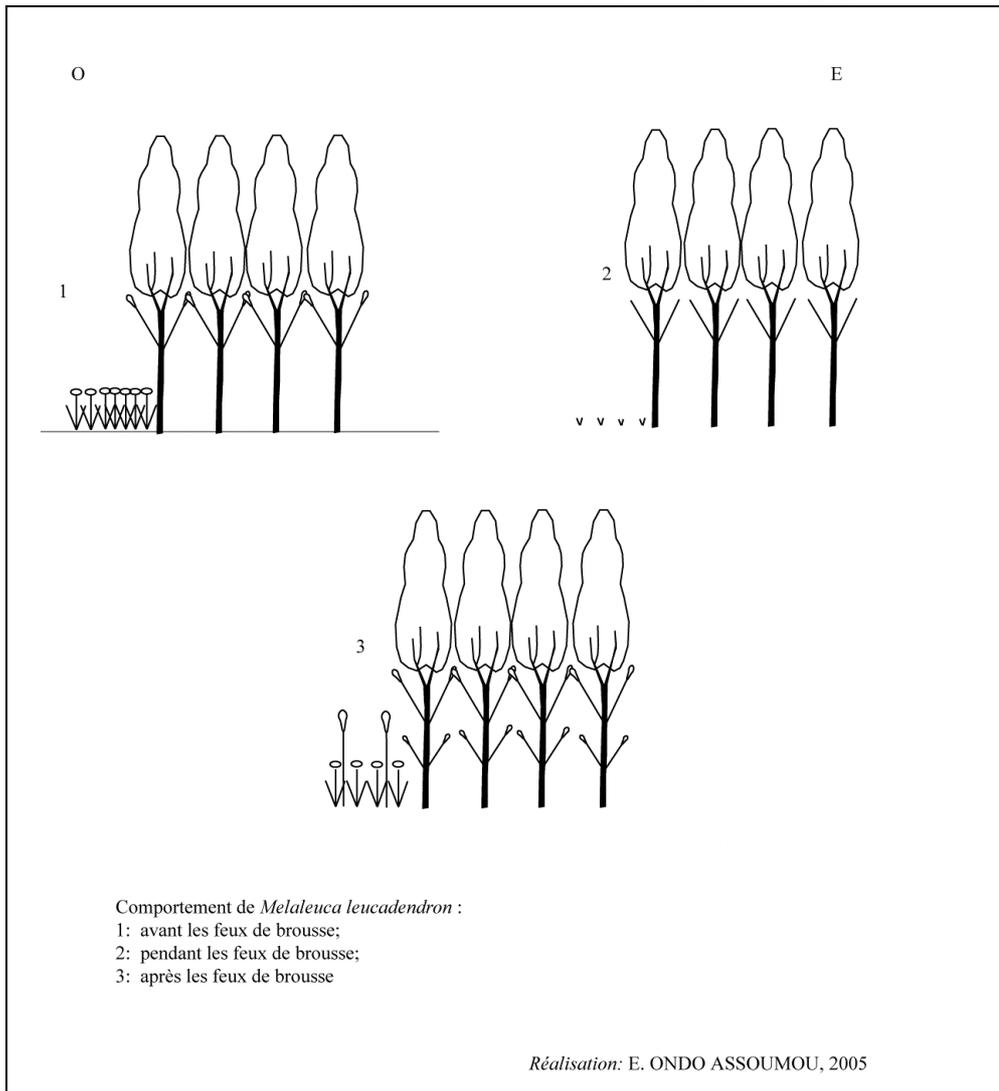
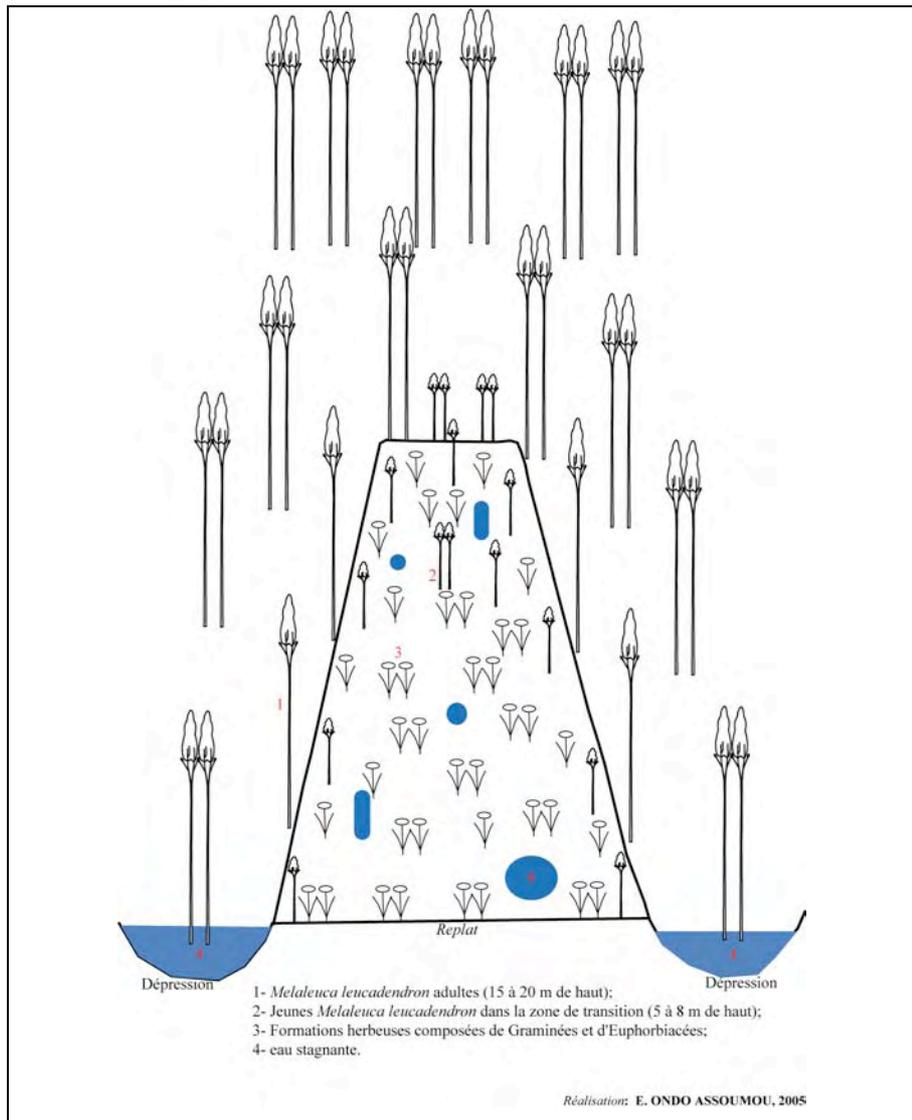


Fig.76 : Dynamique de *Melaleuca leucadendron* au contact de la savane herbacée



Par contre, cette espèce progresse plus rapidement que d'autres, et certains chercheurs gabonais, qui ne voient pas d'un bon oeil la dynamique de *Melaleuca leucadendron*, pensent qu'il faudrait freiner sa progression, ou alors valoriser les espèces autochtones. Nous avons voulu comprendre leur motivation. La principale raison est liée à son caractère «exogène». En effet, *Melaleuca leucadendron* est une plante allochtone, importée au Gabon et qui a réussi à s'implanter et à se propager au détriment des autres espèces plutôt autochtones. Nous pensons que le suivi de cette espèce peut nous renseigner sur le devenir des paramètres environnementaux de la région d'étude.

C-2.b) Le pouvoir cicatriciel ou la reconstitution végétale dans les espaces anthropisés

La forêt se reconstitue à travers une série de stades de végétation successivement dominée par les plantes herbacées, les buissons et les arbustes pionniers, puis par les arbres caractéristiques de la forêt secondaire et enfin par les arbres de la forêt primaire (Fuhr, 1999).

Les espaces anthropisés sont des zones ouvertes par les communautés humaines pour leurs différentes activités. A Port-Gentil, ils sont nombreux; nous avons choisi d'étudier celui de la Pointe Clairette à proximité de la Lagune Ozounga. Nous avons utilisé l'approche diachronique afin de déterminer l'évolution des groupements végétaux sur ce site qui correspond également au Transect Nengabembé (cf. Fig. 27 p. 89). Trois dates permettent de suivre cette dynamique, 1957, 1980 et 1997-2004. Les supports utilisés sont des photographies aériennes de 1957 (mission AEF n° 121 et 122) pour la même année, de 1982-83 (mission 83 GAB n°104) pour l'année 1980, et enfin des images radar de 1997 et spot 2003, complétées ensuite par des données-terrain. Cette zone est particulièrement intéressante, car elle présente une double situation, des secteurs naturellement nus et des secteurs ouverts à la suite des activités humaines.

L'observation des photographies aériennes de 1955 à 1960 montre que la zone n'est pas totalement colonisée par la forêt, avec par endroit des secteurs ouverts, nus ou colonisés par des herbacées. A cette date, l'impact anthropique est encore faible. De profonds changements dans le couvert végétal apparaissent entre 1980 et 1985. De vastes zones au nord de la Presqu'île Mandji, c'est-à-dire entre SOGARA (Société Gabonaise de Raffinerie) et Nengabembé ont été mises en valeur. Un quartier résidentiel a été construit le long de la plage. La mangrove est détruite au profit des habitations, de la route et du canal (Photo 19). Seule la végétation rupicole située le long de l'affluent droit de la Lagune Ozounga et la forêt monodominante non loin de l'usine de SOGARA ont été épargnées. Sur les photographies aériennes de 1955 à 1960, les secteurs déboisés entre 1982-1983 étaient occupés par des mangroves basses. Nous avons pu constater sur le terrain que *Rhizophora mangle* (PL2 Transect Nengabembé) n'est rien d'autre que ce qui a été épargné lors de la coupe à blanc, certainement à cause de la dépression car l'eau est permanente même à marée basse, de l'épaisseur de la vase ou encore de la présence de la Lagune Ozounga qui inonde régulièrement cet endroit. Les troncs d'arbres jonchant le sol sont les indicateurs de cette coupe à blanc (Photo 20).



Photo 19: Vue partielle du canal Nengabembé

Au premier plan, on observe des pneumatophores de *Laguncularia racemosa*. A droite de l'image, on peut déjà voir quelques individus de mangroves, dominés par *Laguncularia racemosa*. Sur la gauche la route bordée d'arbres plantés (Photo ONDO ASSOUMOU E., 2004).

Aujourd'hui, vingt ans après la dégradation de la mangrove, la nature a repris peu à peu ses droits. On observe une recolonisation végétale derrière les constructions. Trois espèces ont été identifiées, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa* dont les deux dernières sont les plus abondantes et ont un pouvoir cicatriciel plus élevé, en milieu anthropisé, que *Rhizophora mangle*. Leur rôle cicatriciel dans les marais à mangroves est étudié.

Leur caractère pionnier est remarquable grâce à la vitesse de colonisation et aux stratégies développées (Photo 21). Les jeunes individus se développent sur des bancs de sable néoformés. Chez les *Avicennia germinans*, le front pionnier comprend de jeunes individus qui ne dépassent pas 2 m de haut, tandis que chez *Laguncularia racemosa* le front pionnier est composé de jeunes individus dont la taille n'excède pas 1 m (Photo 22).



Photo 20: Amas de troncs d'arbres

Voici ce qui reste de la coupe à blanc qui a été effectuée à Nengabembé au début des années 1980. Des troncs d'arbres jonchent le sol et certains troncs sont déjà enfouis dans le sable apporté par la marée (Photo ONDO ASSOUMOU E., 2004).



Photo 21: Les formations pionnières à *Rhizophora racemosa*

On observe ici la dynamique de progression racinaire de jeunes *Rhizophora racemosa* derrière les vieux individus. Ces jeunes individus sont à l'opposée de la berge droite de la Lagune Ozounga, mais plutôt du côté de la zone défrichée. L'inondation est permanente (Photo ONDO ASSOUMOU E., 2004).

L'analyse diachronique de différentes photographies a permis de compléter nos observations de terrain. Ainsi, trois cartes ont été réalisées (Fig. 77) correspondant à trois périodes d'observation:

-la carte 1 présente la répartition de la couverture végétale de la Pointe Clairette en 1957. On voit que ce site est largement colonisé par des mangroves et *Melaleuca leucadendron*, avec par endroit des secteurs nus ou occupés par des herbacées;



Photo 22: Les formations pionnières à *Avicennia germinans* (Avicenniaceae, palétuvier blanc à gauche) et *Laguncularia racemosa* (Combretaceae, palétuvier gris à droite)

Ces deux espèces poussent sur des espaces défrichés des parties internes des marais à mangroves notamment à Nengabembé. La lutte pour conquérir cet espace nu semble rude et des stratégies sont développées. Chez les *Avicennia germinans* c'est le modèle d'inhibition, pas de tolérance (Photo ONDO ASSOUMOU E., 2004).

-la carte 2 présente la Pointe Clairette après le déboisement qu'il y a eu lieu entre 1982-1983. On note surtout les limites de la zone déboisée : les lignes sont plus ou moins droites, ce qui souligne la nature de la coupe, et toutes les constructions qui ont suivi. Sur cette carte, on voit également la mangrove haute à vieux *Rhizophora racemosa* épargnée lors la déforestation;

-la carte 3, réalisée à partir d'images radar 1997 et Spot 2003 et de nos observations sur le terrain, présente la réaction du couvert végétal après l'abandon du terrain. En effet, nous remarquons que la recolonisation de cet espace défriché a bien commencé. Il existe deux fronts de recolonisation. Le premier est parti à la limite forêt marécageuse à *Melaleuca leucadendron*. Il se dirige vers la formation relictuelle à *Rhizophora racemosa*, qui elle-même offre un deuxième front pionnier mais dont la largeur est moins épaisse. Entre les deux fronts, nous avons vu des îlots de végétations composés soit de *Laguncularia racemosa* soit d'*Avicennia germinans*. *Rhizophora harrisonii nain* y est présent mais très dispersé.

Outre les espèces de mangroves qui contribuent déjà à la cicatrization de ce site, nous avons remarqué que d'autres espèces s'ajoutent à cette dynamique. Cependant leur colonisation est tributaire de l'évolution morphologique du site. Ainsi, après la coupe, tous les troncs n'avaient été ramassés. Surtout, on a entassé ces troncs en différents endroits. Aujourd'hui ces amas jouent un rôle morphologique non négligeable. En effet, ils capturent les sédiments, surtout les sables, lors du retrait des marées. Ces retenues ont favorisé la formation des mini-buttes sous lesquelles se retrouvent des troncs enfouis. Lors des marées hautes certaines de ces buttes ne sont pas complètement immergées, de sorte qu'elles restent

longtemps exondées. Nous avons observé la colonisation de ces buttes par des espèces de forêts marécageuses ; parmi lesquelles *Melaleuca leucadendron*, *Acrostichum aureum* L (Polypodiaceae) et *Sesquiplan portulacastrum* L (Aizoaceae) qui sont des herbacées et *Phoenix reclinata* Jacq (Palmeae) (Photo 23).

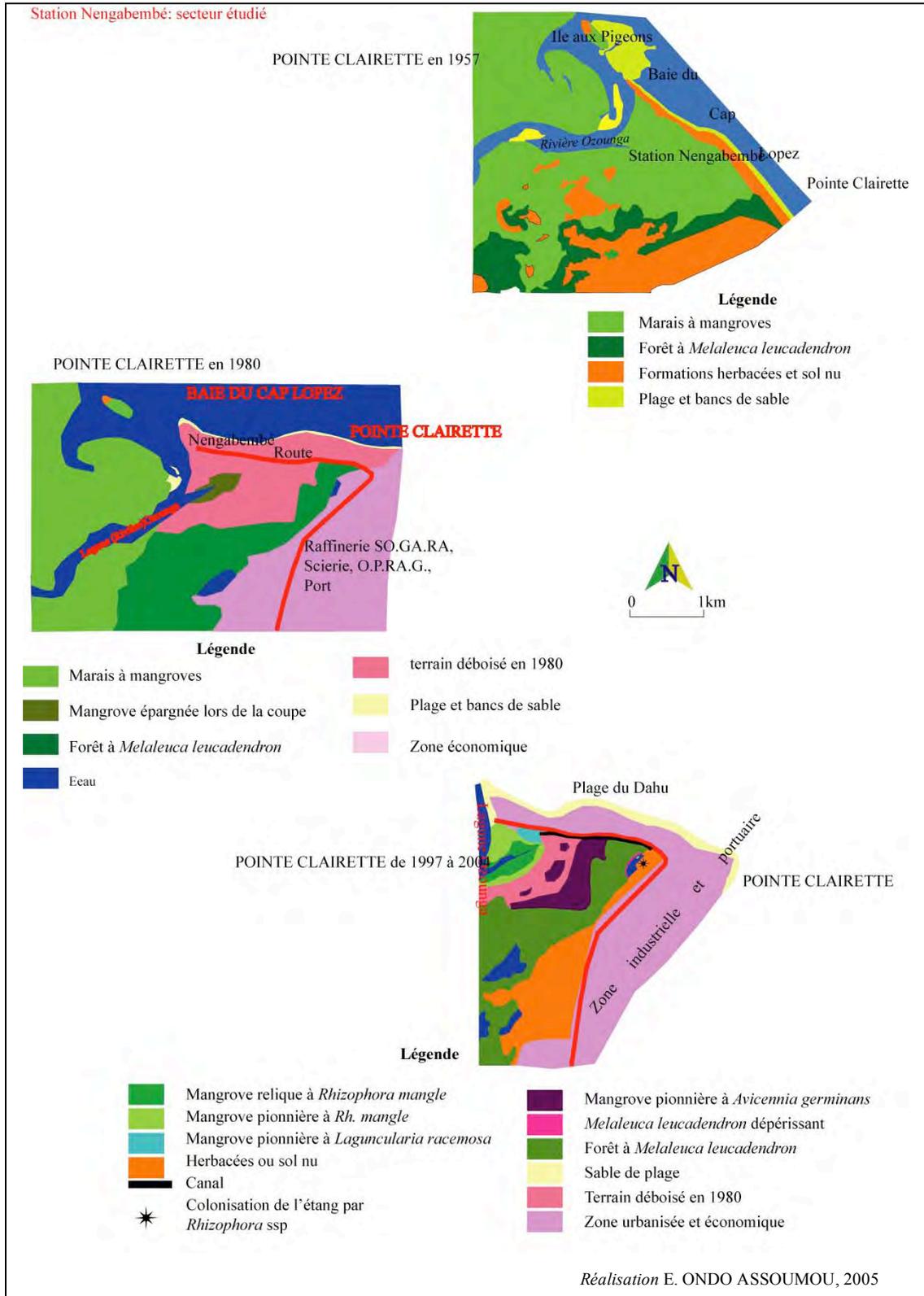


Photos 23: Actions des mini-buttes et amas de troncs dans la dynamique végétale

Les amas de troncs d'arbres, abandonnés sur le site de Nengabembé il y a des décennies, participent aujourd'hui à la dynamique géomorphologique par formation de mini-buttes sur lesquelles se développent les espèces de la végétation marécageuse d'arrière-mangrove. Les palétuviers s'installent autour de ces mini-buttes et jamais au-dessus (Cliché ONDO ASSOUMOU E.).

En définitive, la dynamique spatiale y est effective mais il faut encore du temps pour que cet espace soit totalement colonisé. Car, toutes les conditions physiques ne sont pas réunies. En effet, sur le terrain, nous avons observé que la couche vaseuse sous *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa* est encore fine. Le sable domine largement. Il faut également éviter que d'autres défrichements se produisent.

Fig. 77: Dynamique de l'occupation du sol à Port-Gentil : exemple de la Pointe Clairette de 1957 à 2004



III. Caractérisation de la dynamique côtière par télédétection

«L'analyse des changements du trait de côte par télédétection permet d'une part l'obtention de données homogènes et la quantification des transformations des rivages et, d'autre part, une observation des conditions de mer » (Prost M.-T. et Charron C., 1991). Il s'agit d'interpréter l'évolution morphologique du trait de côte au niveau de Port-Gentil. Nous avons donc calculé, à partir des mesures par télédétection, la vitesse de l'évolution de la côte exprimée en taux moyen de progression ou de recul annuel. En sachant bien sûr que l'évolution des paysages végétaux de front de mer est intimement liée à l'évolution morphosédimentaire de la ligne de côte (Lescure et Tostain, 1990).

Cette étude pose le problème de l'intérêt de mener ce type d'analyse dans notre zone d'étude. En effet, l'étude menée dans cette région par les équipes de recherche de Toulouse (Fromard et al., 1994) à la demande de Elf-Gabon a conclu que les mangroves frontales de Port-Gentil ne semblent plus évoluer, contrairement à beaucoup d'autres régions notamment en Guyane. Les mangroves de Port-Gentil seraient actuellement stables. Autrement dit, il n'y a ni progradation ni régression.

Nous avons utilisé l'approche comparative des données de télédétection à différentes dates pour analyser l'évolution du trait de côte portgentillais. Nous avons réalisé cinq cartes, 1961, 1981, 1990, 1997, 2001 et 2003 (cf. Fig. 84 p 254).

Pour parvenir à une meilleure compréhension de l'évolution de notre côte entre les cinq dates, cinq périodes ont été définies, **1961-1981, 1981-1990, 1990-1997, 1997-2001 et 2001-2003**. De plus, la comparaison entre les différents âges s'appuie sur les variations du trait de côte en 1961 considéré comme carte de base. Ainsi, le choix du lieu du «*Tracé d'observation*» est fonction de la position de la carte de 1961 (secteur en accrétion ou en érosion).

Les résultats qui seront présentés ne sont en aucun cas définitifs même si les tracés et mesures sont faits aux environs des secteurs où ont été effectués des prélèvements de terrain afin de valider nos enquêtes. Une extension a été faite sur l'ensemble de la région d'étude.

Nous avons différencié les deux façades avec des zones numérotées en chiffre pour la façade atlantique et en lettre pour la façade deltaïque. Ainsi, quatre zones de sept tracés d'observation ont été définies sur la première façade contre huit de dix-huit tracés d'observation sur la façade deltaïque.

A. Situation morphodynamique de la façade atlantique

La façade atlantique est une côte rectiligne essentiellement sableuse. Elle présente toutefois dans le détail, des secteurs en accrétion et des secteurs en érosion. La genèse des cordons littoraux, comme le soulignent Prost MT. et Charron C. (1991), suppose une progradation du rivage par accumulation de sables, puis celle-ci s'interrompt lorsque se forme un cordon sableux, suivie ensuite d'une nouvelle progression de sédiments fins. Et le cycle continue. Les embouchures de multiples bras de l'Ogooué et de chenaux de marée ouvrent des brèches sur les cordons sableux. Ainsi, lorsqu'on observe la carte topographique de 1961 on peut voir, en plus des cours d'eau, des lobes notamment sur la façade deltaïque, des îles barrières sur la façade atlantique. Ces dernières connaissent des phénomènes d'allongement vers le nord avec formation de flèches sableuses à pointe libre. Cette extension soulève alors la question d'une future lagune à Ozouri sur le delta central (cf. chapitre 4).

De 1961 à 2003, la façade atlantique connaît une évolution morphodynamique marquée par des phases d'érosion forte et d'accrétion. Le tableau 24 et la Fig. 78 montrent la prédominance de l'érosion sur l'accumulation. Le bilan morphodynamique est dans l'ensemble négatif, car sur sept tracés d'observation, trois seulement montrent une progression. Les secteurs en régression sont situés aux deux extrémités de la façade atlantique de Presqu'île Mandji, à l'embouchure de l'Ogooué à Ozouri au sud et dans le secteur du canyon sous-marin du Cap Lopez au nord. Cela n'a rien d'étonnant car ce sont des milieux très dynamiques. On distingue alors les deux phases suivantes :

-une phase de régression comprenant d'une part une phase de recul maximal d'environ 930 m en 42 ans soit un recul moyen annuel de 22 m/an dans la Zone 2 sur le T2 à Ozouri, et de 683 m sur le secteur du canyon sous-marin (T6) soit un recul de 16 m/an. D'autre part, une phase minimale observée sur T1, T3 et T5 (environ -1 et -4 m/an).

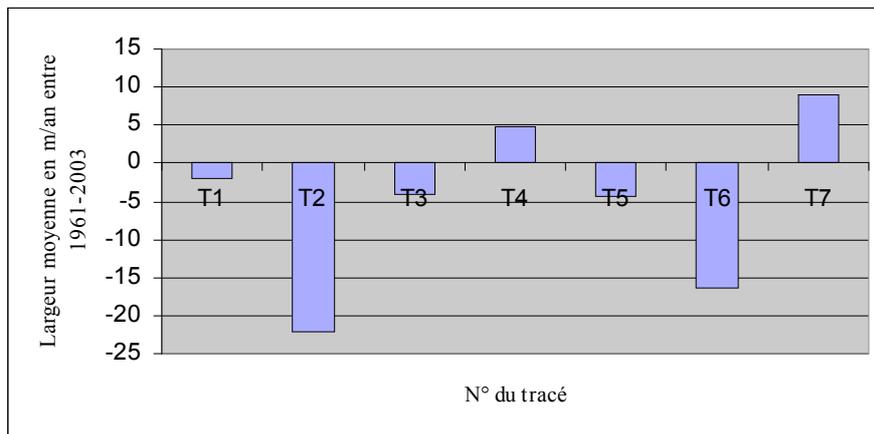
-une phase d'accrétion entre les deux extrémités, la côte s'est engraisée en sable. La progression est certes moins forte que l'érosion dans T2 et T6 mais réelle, de l'ordre de 4 à 8 m/an sur T4 et T7.

En définitive, on constate la reprise de l'érosion entre 2001-2003 sur les tracés T1, T2, T5 et T6 comparée à la période 1997-2001 qui a été marquée par une phase d'accumulation. Cette reprise de l'érosion est prise au sérieux par les responsables de la compagnie pétrolière Total-Gabon qui ont publié un rapport sur l'évolution morphodynamique du Cap Lopez. Nos résultats corroborent les données présentées dans ce rapport.

Tableau 24 : **Evolution de la façade atlantique entre 1961 et 2003**

Zones	N° tracés	1961-1981	1981-1990	1990-1997	1997-2001	2001-2003	Bilan (1981-2003)	Largeur moyenne m/an
Zone 1	T1	-120	220	50	24	-255	-79	-1,88
Zone 2	T2	-290	210	-520	-110	-220	-930	-22,14
Zone 3	T3	-230	140	40	-100	-20	-170	-4,04
	T4	-100	30	105	26	140	201	4,79
Zone 4	T5	230	-80	120	-20	-312	-180	-4,28
	T6	-150	-43	-70	-80	-340	-683	-16,26
	T7	110	200	-90	28	128	376	8,95

Fig. 78 : **Histogramme comparant l'évolution moyenne de la largeur du trait de côte de la façade atlantique entre 1961 et 2003 sur les 7 tracés d'observation**



La dynamique morphosédimentaire dans l'extrême sud de l'île Mandji conduirait-elle à la formation d'une nouvelle lagune à Ozouri ?

Evolution morphodynamique de la côte sur l'embouchure du bras central de l'Ogooué à Ozouri (fig. 79 p 246)

De la flèche sableuse à la future lagune?

L'observation des différentes images satellites montre que le bras central de l'Ogooué à Ozouri est en pleine mutation morphologique. Deux processus sont en train de se mettre

place, d'une part la construction de la flèche sableuse et d'autre part la naissance d'une nouvelle lagune.

-La construction de la flèche sableuse

Afin de mesurer son extension vers le nord de notre région d'étude, nous avons comparé les différentes cartes réalisées entre 1961 et 2003 (Fig. 80 et 81 p. 247 et 250). La pointe de la flèche sableuse va nous servir de repère :

-sur l'image Landsat de 1961 : nous avons placé le point A de coordonnées $8^{\circ}52'17$ E et $-1^{\circ}21'6$ S sur la pointe de 1961. La progression de la flèche sableuse est mesurée à chaque date. A cette date, la largeur du chenal est d'environ 1800 m et au nord de cette pointe, on observe un îlot sableux et un poulrier.

-sur l'image Landsat de 1990, le point B ($8^{\circ}51'7$ E, $-0^{\circ}59'57$ S) marque l'extension de la flèche sableuse entre 1961 et 1990. La longueur entre A et B est d'environ 2600 m, la largeur du chenal 1600 m et la largeur de la flèche sableuse elle-même avoisine 190 m. Le poulrier sableux est encore visible en 1990, mais la flèche sableuse, sous l'effet du courant fluvial, n'arrive pas à se maintenir en place, des brèches s'ouvrent régulièrement laissant apparaître des îlots.

-sur l'image radar de 1997 : la pointe C ($8^{\circ}50'28$ E, $-0,58'57$ S) de la flèche sableuse se trouve à 1 300 m. Le courant fluvial a été moins violent sur la flèche sableuse. Cependant, l'allongement de la flèche sableuse a un impact sur la morphologie de la rive droite puisqu'un chenal bien individualisé y a pris forme. En effet, la construction du chenal canalise les eaux fluviales vers le nord et directement sur le poulrier. Ce dernier et les lacs se trouvant sur la rive droite ont disparu. Le creusement s'intensifie sur la rive droite lors de la rencontre entre les courants marins puissants qui déposent les sables et le courant fluvial, qui, par « effet de chasse », exerce une pression pour évacuer et élargir sa passe.

-l'image Landsat de 2001 montre que la flèche sableuse poursuit sa progression vers le nord. La flèche reste homogène, D ($8^{\circ}50'28$ E , $-0^{\circ}58'57$) se situe à 4 600 m, sa largeur à 350 m environ et la largeur du chenal à 2 000 m.

-sur l'image Spot de 2003, la pointe E ($8^{\circ}50'33$ E, $-0,58'5$ S) de la flèche sableuse est maintenant à 9 000 m de A, sa largeur à 700 m et la largeur du chenal est passée à 1560 m. Il y a certes eu prolongement de la flèche sableuse vers le nord, sa largeur a évolué positivement, mais il n'en demeure pas moins qu'entre 2001 et 2003 l'érosion a été plus forte sur ce secteur si bien des brèches ont été ouvertes isolant trois îlots. On retrouve en 2003 une

situation presque identique à celle de 1990. Cependant, l'érosion sur la rive droite qui était faible en 1990 devient importante en 2003 avec disparition des lacs par creusement du cordon sableux qui les séparait de la mer.

En définitive, nous retiendrons que deux périodes ont marqué l'histoire morphodynamique de l'embouchure du bras central de l'Ogooué :

-entre 1961 et 1990, le littoral a plus été engraisé qu'érodé. La construction du poulter, des lacs et du cordon sableux qui sépare ces lacs de la mer sont des témoins de cet engraissement ;

-entre 1990 et 2003, le littoral a connu une alternance de phases d'érosion et d'accrétion. L'allongement de la flèche sableuse vers le nord de Presqu'île Mandji se poursuit, mais cette progression est perturbée par l'ouverture des brèches. De plus, le courant fluvial puissant lors des crues a réduit l'épaisseur du cordon sableux qui sépare le lac Ngilombé de la mer. Les autres lacs ont disparu. L'élargissement de la base de la flèche sableuse, grâce à l'accrétion, entraîne sa stabilisation par colonisation végétale, d'abord les herbacées puis les ligneux, probablement des mangroves (non vérifié).

-Vers une nouvelle lagune ?

Le secteur que nous étudions est situé dans ce que nous avons appelé au chapitre 4 delta maritime central. Cette embouchure a toujours été active, car le bras central de l'Ogooué y pénétrait directement en mer et déposait l'essentiel de ses matériaux. Avec la mise en place d'une flèche sableuse à ce niveau, un bassin d'eau (Pirazzoli, 1993) isolé de la mer est en cours de formation. Pour l'instant, nous appelons cette lagune « *Lagune Animba* ». Car Animba est la rivière qui débouche à cet endroit. Aussi parce que certaines lagunes situées au sud du Gabon portent généralement les noms de rivières qui débouchent sur elles. L'évolution de la flèche sableuse est déterminante dans la construction de la lagune. La mise en place de la lagune se matérialise par la progression de la flèche sableuse vers le nord et par l'érosion de la rive droite : destruction du petit cordon littoral, disparition des lacs et surtout par l'individualisation d'un chenal séparé de la mer par cette flèche.

Pour l'instant, à cause de l'instabilité croissante observée sur cette embouchure (construction et cassure de la flèche sableuse), il faut encore attendre un certain nombre d'années pour parler d'une vraie lagune ici. Les différentes images que nous possédons nous aideront à suivre l'évolution de cette embouchure.

Fig.79 : Synthèse globale de l'évolution de la flèche sableuse au sud de l'île Mandji

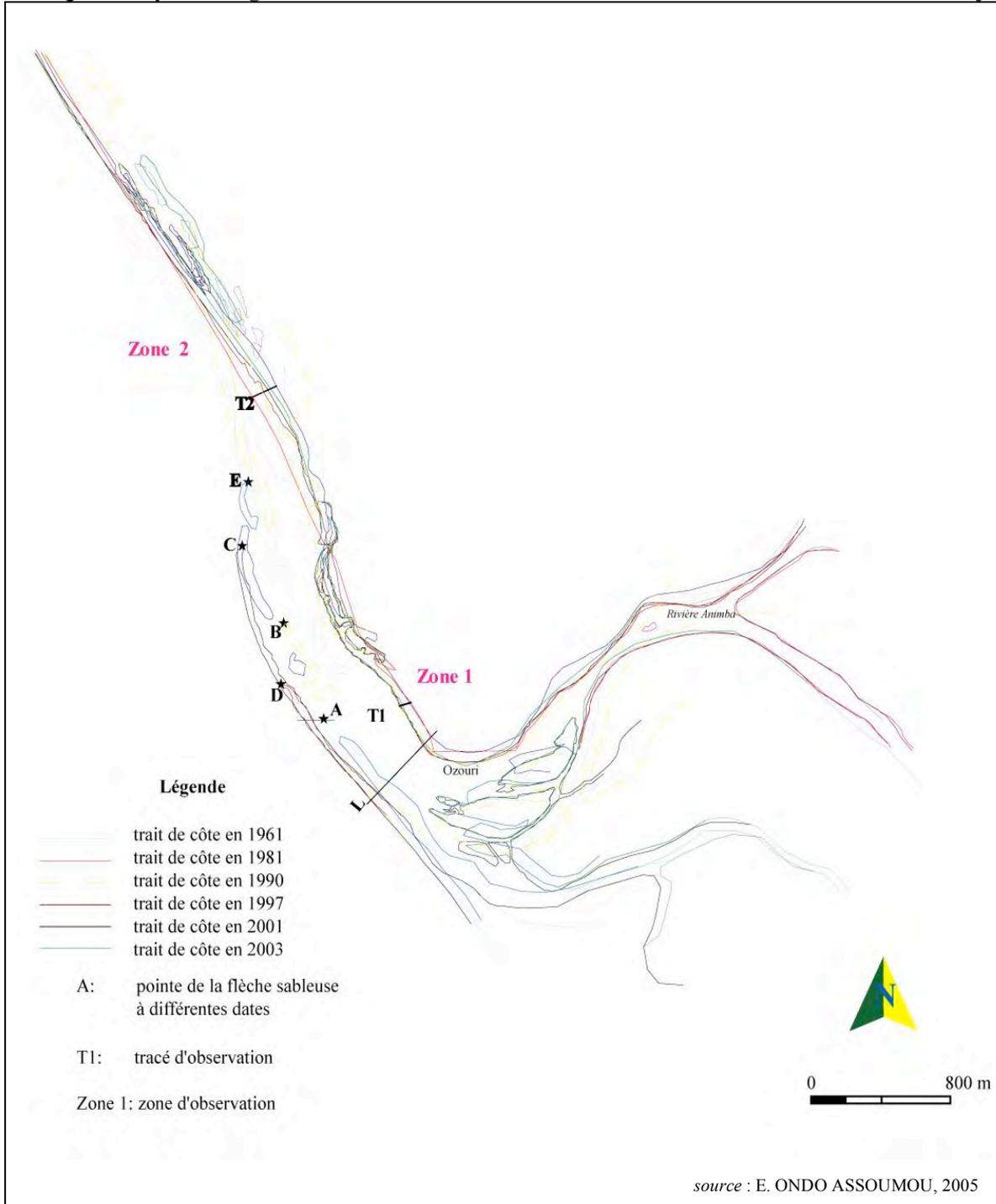
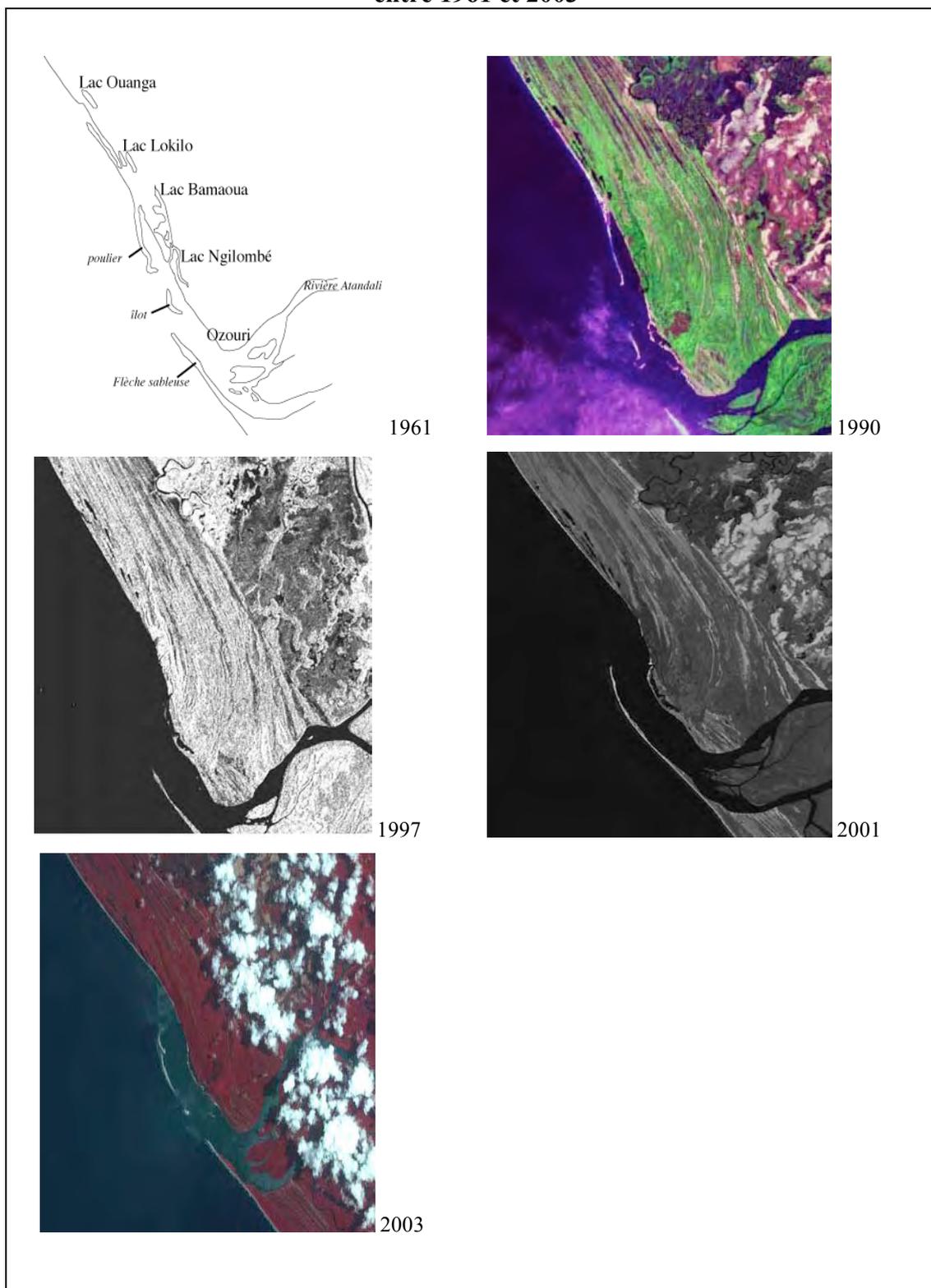


Fig. 80 : Evolution diachronique de la flèche sableuse au sud de la Presqu'île Mandji entre 1961 et 2003



B. Situation morphodynamique de la façade deltaïque

L'interprétation de la situation morphodynamique de la façade deltaïque s'appuie sur les conclusions du rapport scientifique (Fromard et al., 1994) publié il y a un peu plus de 10 ans. Ce rapport pose deux problèmes. D'une part, il souligne que : «*Dans les conditions actuelles de régime hydrique, de sédimentation et de salinité, la mangrove paraît stable ; elle ne progresse pas dans sa partie frontale. Il est frappant de constater la rareté des faciès pionniers résultant d'une progression naturelle de la mangrove sur un substrat néoformé.*» D'autre part, que certaines «*structures*», notamment «*les bancs sableux affleurants*» sont remarquablement en 1994 «*identiques à ce qu'elles étaient en 1985*». Ces conclusions ont guidé notre réflexion.

La question est de savoir si aujourd'hui, les images satellitaires acquises sur notre zone d'étude peuvent nous permettre de répondre à ces préoccupations : stabilité des formations végétales frontales et stabilité des bancs sableux.

Pour appréhender l'évolution de cette façade et procéder aux mesures, il fallait impérativement zoomer notre carte, car à petite échelle (la carte est à 1 : 200 000) il est bien difficile de voir les transformations qui se sont produites. Nous avons donc dû mesurer, à partir d'un certain nombre de sites parfaitement visités, les variations du littoral entre 1961 et 2003.

Cette façade pose deux problèmes à savoir d'une part l'évolution du trait de côte proprement dite et, d'autre part, l'évolution des embouchures, des chenaux de marée et des îlots ou îles.

Contrairement à la façade atlantique, la façade deltaïque est caractérisée par la présence de nombreuses embouchures, allant des chenaux de marée aux grandes rivières (les deux bras septentrionaux de l'Ogooué) et l'évolution permanente des positions de cours d'eau. En amont de ces organismes fluvio-marins, il y a des méandres, puis des bancs sableux internes. En aval, sous l'influence des courants fluviaux et marins se forment des bancs sableux qui, par leur taille, deviennent des îlots ou des îles.

Notre méthode a consisté à tracer les transects sur des embouchures et sur certains méandres (exemple de la rivière Aléwana avant son embouchure). Pour ces derniers, l'objectif est d'étudier l'évolution des berges (rives convexes et rives concaves) et de la largeur du lit à l'embouchure. S'agissant des îles et îlots, nous avons dessiné des polygones à

chaque date, puis calculé la surface correspondante de ces îles. Les différentes surfaces sont comparées entre elles pour voir l'évolution.

Sur le tableau 25 et la figure 81, nous remarquons que l'évolution morphodynamique de la façade deltaïque est caractérisée aussi par l'existence de phases d'accrétion et de phases d'érosion, avec cette fois une forte prédominance de l'accumulation sur l'érosion. En effet, sur 18 tracés d'observation effectués, quatre seulement présentent un bilan négatif. Autrement dit, le bilan morphodynamique est dans l'ensemble positif. On retrouve :

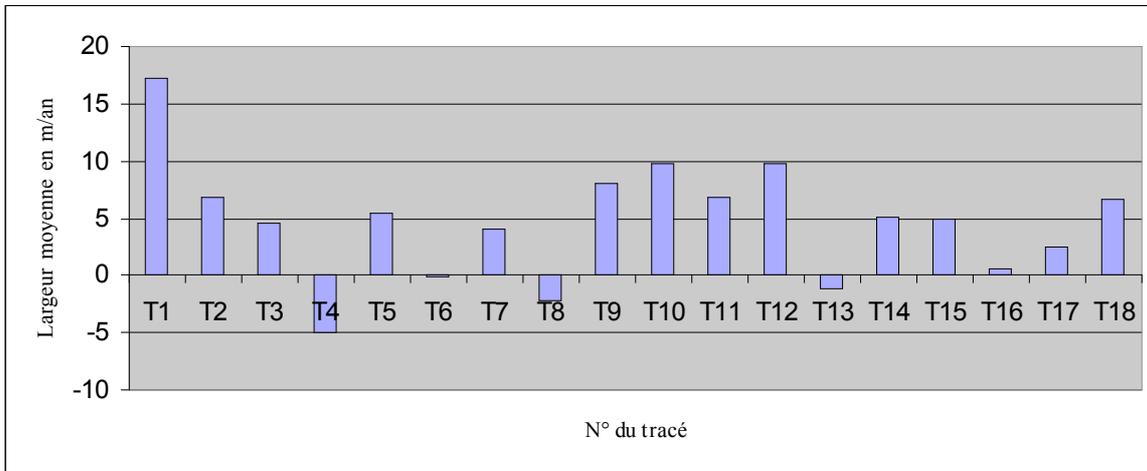
-les secteurs d'érosion à la Pointe Chapuis T4 dans la zone B, la Pointe Iguiri T6 et T8 dans la zone C, et la Pointe Yombé T13 dans la zone E. Sur ces secteurs, le recul de la côte est de l'ordre de 1 à 5 m/an (contre un maximum de 16 à 21 m/an sur la façade atlantique) ;

-les secteurs en progression sont répartis sur toute la façade deltaïque. L'accumulation varie entre 1 et 17 m/an.

Tableau 25: Evolution diachronique du trait de côte de la façade deltaïque de Port-Gentil entre 1961 et 2003

Zones	N° tracés	1961-1981	1981-1990	1990-1997	1997-2001	2001-2003	Bilan (1981-2003)	Largeur moyenne m/an
Zone A	T1	50	450	300	210	-290	720	17,14
	T2	60	370	-220	68	11	288	6,86
Zone B	T3	53	311	-200	10	17	191	4,55
	T4	-170	280	-140	63	-42	-209	-4,98
	T5	-60	250	-167	79	125	227	5,40
Zone C	T6	109	-45	-91	34	-9	-2	-0,04
	T7	24	-113	231	-91	118	169	4,02
	T8	93	-141	16	34	-93	-91	-2,17
Zone D	T9	20	170	-90	40	200	340	8,09
	T10	140	110	-40	14	180	404	9,69
Zone E	T11	-50	80	60	81	116	287	6,83
	T12	210	120	5	-27	100	408	9,71
	T13	-124	170	10	-12	-50	-46	-1,1
Zone F	T14	135	-103	86	-49	42	211	5,02
	T15	340	-190	110	-43	21	204	4,85
	T16	150	-147	58	-25	-13	23	0,55
Zone G	T17	-126	222	-103	40	70	103	2,45
	T18	40	-21	109	-41	190	277	6,6

Fig. 81: Histogramme comparant l'évolution moyenne de la largeur du trait de côte de la façade deltaïque entre 1961 et 2003 sur les 18 tracés d'observation



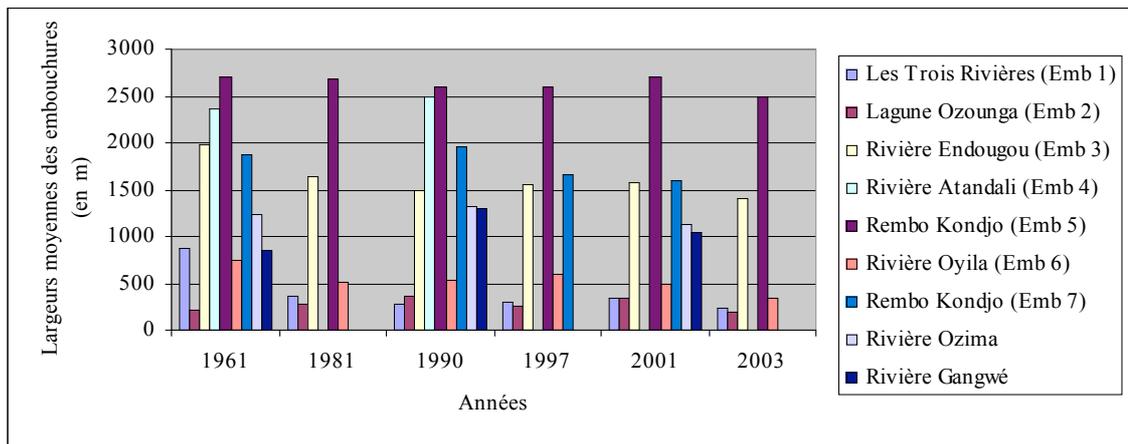
Les embouchures et îles ont également été modifiées au cours de ces périodes. Nous les avons mesurées. Cependant, il y a une diversité de situation. S'agissant d'abord de la largeur des embouchures, nous avons effectué ces mesures sur 9 rivières (Tabl. 26 et Fig. 82 p 251). Le but est de déterminer s'il y a resserrement (accrétion) ou élargissement (érosion). Nous remarquons un net changement caractérisé par un resserrement des embouchures. Les résultats statistiques montrent tout simplement que la sédimentation l'a emporté sur les dépôts de matériel. Dans des secteurs colonisés par les mangroves, les *Rhizophora* favorisent le piégeage des sédiments grâce à leurs racines échasses. Le dépôt de sédiments associé à la colonisation végétale accélère la sédimentation et par conséquent le resserrement des embouchures.

Ensuite, l'observation de la carte de l'évolution du trait de côte nous montre également que les tracés des chenaux de marée et des rivières sont instables et mobiles. En effet, les cours d'eau se déplacent sans cesse. En période de crue, les cours d'eau débordent, mais également sont chargés de quantités de sédiments.

Tableau 26: Evolution de la largeur des embouchures des rivières de la façade deltaïque de Port-Gentil

Zones	Rivières (N° tracés)	1961	1981	1990	1997	2001	2003	Résultats
Zone A	Trois Rivières (Emb 1)	870	362	280	294	330	240	Resserrement
Zone B	R. Ozounga (Emb 2)	210	282	370	250	347	190	Resserrement
Zone D	R. Endougou (Emb 3)	1970	1643	1480	1550	1570	1410	Resserrement
Zone E	R. Atandali (Emb 4)	2360	-	2480	-	-	-	Elargissement
	R. Kondjo (Emb 5)	2700	2690	2600	2600	2700	2500	Resserrement
	R. Oyila (Emb 6)	740	510	530	600	500	350	Resserrement
Zone G	R. Kondjo (Emb 7)	1880	-	1950	1670	1590	-	Resserrement
	R. Ozima (Emb 8)	1240	-	1320	-	1120	-	Resserrement
	R. Gangwé (Emb 9)	850	-	1290	-	1050	-	Resserrement

Fig. 82: Histogramme montrant l'évolution de la largeur des embouchures des rivières de la façade deltaïque de Port-Gentil



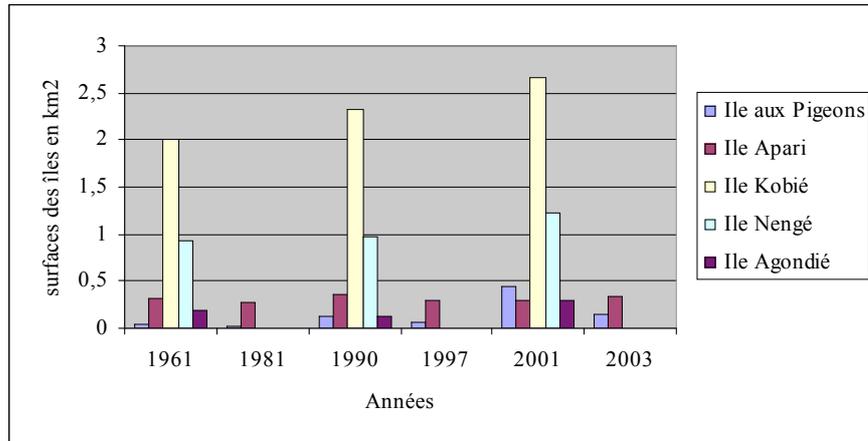
L'évolution des surfaces des îlots et îles est également très remarquable. Les surfaces des îles et îlots existants ont évolué entre 1961 et 2003 (Tabl. 27). Le tableau 27 et l'historgramme 83 montrent que sur les cinq îles étudiées, une seule a vu sa surface diminuée, l'île aux Pigeons, contrairement à l'île Kobié dont la surface a beaucoup augmenté. Sur l'île

aux Pigeons, on peut observer une phase érosive du côté mer (ce que confirment nos observations de terrain) et une phase d'accrétion du côté terre. Les perturbations sont significatives et se font surtout sentir sur les groupements végétaux, notamment les mangroves et les herbacées qui sont détruites sous l'effet des courants marins.

Tableau 27 : Evolution des surfaces des îles de la façade deltaïque de Port-Gentil

Zones	Iles	1961	1981	1990	1997	2001	2003	Résultats
Zone B	Ile aux Pigeons	0,05	0,03	0,12	0,7	0,45	0,14	diminution
Zone E	Ile Apari	0,31	0,28	0,35	0,30	0,29	0,34	augmentation
Zone G	Ile Kobié	2,01		2,32		2,67		augmentation
	Ile Nengé	0,93		0,98		1,23		augmentation
	Ile Agondié	0,19		0,12		0,29		augmentation

Fig. 83 : Histogramme montrant l'évolution des surfaces des îles de la façade deltaïque de Port-Gentil



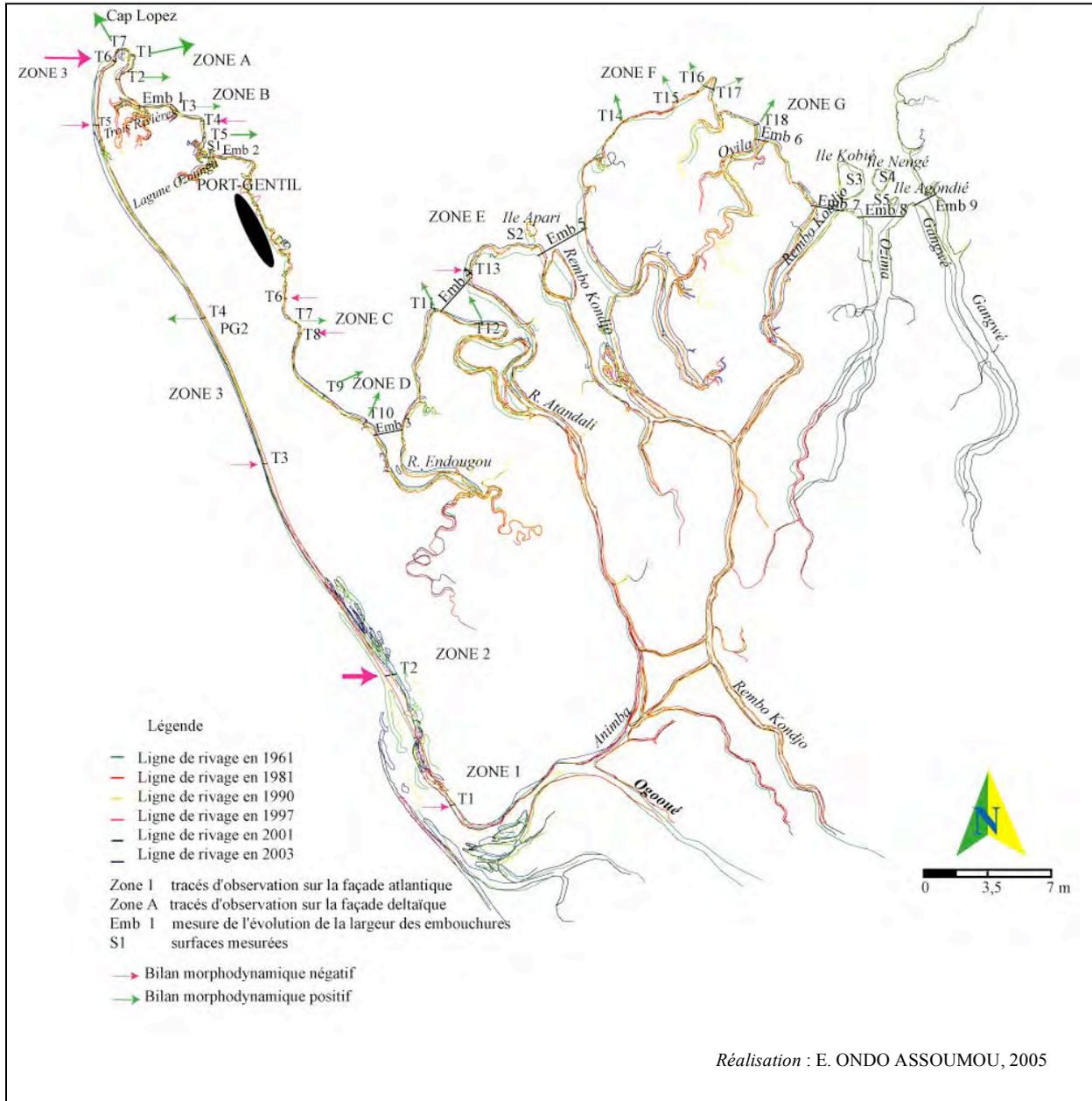
De plus, Fromard et al. (1994) ont également souligné l'absence de faciès pionniers naturels aussi bien sur le front de mer que sur les berges. Cette conclusion nous a amené à confronter deux approches, l'une basée sur les observations de terrain à partir de nos placettes et l'autre sur l'analyse diachronique des images satellites. S'agissant de l'observation sur le terrain, si nous considérons les placettes PL1 Transect Matanda (p. 104), PL1 Transect Rivière Tchissango (p. 108), PL1 Village Iguiri (p.113) et PL1 Transect Pointe Chapuis (p. 123), c'est-à-dire des placettes situées en front de mer, nous constatons qu'il y a une absence totale de faciès pionniers, les individus de diamètre inférieur à 4 cm. Ces placettes correspondent à des secteurs côtiers ne présentant pas de charnière centrale (cf. Fig.73 p. 219)

et donc soumis à l'érosion côtière. En revanche, la PL1 Transect Plaine Aléwana (Fig. 40 p. 127) montre l'existence d'un faciès pionnier en front de mer.

Sur les images satellites, nous avons examiné l'évolution de deux méandres, un sur la Rivière Ozounga et l'autre sur la Rivière Aléwana. Sur la première rivière, le bilan morphodynamique est positif sur la rive gauche avec 151 m en 1981-1997 soit une progradation de 7 m/an et en 1997-2003, la rive a progressé de 13 m soit 2,5 m/an. En revanche, sur la rive droite le bilan morphodynamique est négatif avec - 60 m soit une régression de -10 m/an en 1981-1997 contre - 35 m en 1997-2003 soit une régression de -6 m/an (Emb2 Zone B). Sur la Rivière Aléwana au niveau de la falaise, la largeur de la rive gauche est passée de -170 m en 1981-1997 soit -11 m/an à -99 m en 1997-2003 soit un recul de -17 m/an. Sur la rive droite, la largeur est passée de 104 m en 1981-1997 soit une avancée de 7 m/an à 61 m en 1997-2003 soit une avancée de 20 m/an, ce qui traduit un bilan morphodynamique positif.

Ces résultats montrent une côte en perpétuel changement, avec des secteurs en accrétion et des secteurs en érosion. En corrélation avec la dynamique végétale, les observations sur le terrain, au niveau de la rive gauche de la Rivière Ozounga, l'endroit où nous avons d'ailleurs implanté une placette (PL1 Transect Nengabembé p.114), montrent bien le développement dans un banc sableux d'un faciès pionnier composé de jeunes *Rhizophora racemosa* de moins de 2 m de haut. Nous avons bien remarqué à Port-Gentil des faciès pionniers, tantôt *Rhizophora racemosa* sur Presqu'île Mandji, tantôt *Rhizophora harrisonii* sur la Plaine Aléwana.

Fig. 84 : Carte de l'évolution diachronique du trait de côte à Port-Gentil entre 1961 et 2003



L'examen de ces différents types de dynamiques végétales nous a permis de poser des problèmes qui sont d'ailleurs d'actualité et souvent posés dans d'autres régions. A cet effet, nous avons examiné la problématique du devenir des paysages végétaux exposés aux courants marins, en s'interrogeant évidemment sur les conséquences possibles si le niveau des mers venait à s'élever. L'île aux Pigeons est une parfaite illustration de cette interrogation.

Nous nous sommes également interrogés sur les modalités d'évolution des groupements végétaux de la façade atlantique dont l'essentiel concerne les herbacées mais dont personne ne se préoccupe, probablement pour des raisons économiques. Or, du point de vue écologique, ces herbacées sont le moteur ou le vecteur de la dynamique actuelle sur cette façade. En effet, la dynamique végétale s'effectue par succession des groupements végétaux du haut de plage (espèces colonisatrices rabougries à tiges rampantes) vers l'intérieur des terres (espèces fixatrices). Le remplacement des espèces se fait de manière naturelle, avec des espèces qui préparent et facilitent l'installation des autres. D'autres encore, plutôt des parasites tel *Fimbristilis filiformis* (Cyperaceae), participent aussi à cette dynamique en s'enroulant autour de son hôte jusqu'à l'étrangler.

La télédétection a permis, entre autres, de déterminer la vitesse de l'évolution du trait de côte, en localisant les secteurs en accrétion et des secteurs en érosion. Sur les deux façades étudiées, la situation n'est pas la même avec un bilan morpho-sédimentaire d'ensemble négatif compris entre -16 et -22 m/an sur la façade atlantique, tandis qu'il est positif sur la façade deltaïque avec une valeur maximale de 17 m/an, entre 1961 et 2003. La végétation côtière, très dépendante des processus morphodynamiques de la côte, en est le révélateur.

En comparant nos résultats avec ce qui se passe dans d'autres régions, nous avons noté, par exemple, qu'à Cotonou au Bénin, la côte recule de 12 m/an à l'Est, de 5 à 10 m/an au Togo (BLIVI A., site consulté en 2006), dans l'estuaire de l'Oum Er Rabia (côte atlantique marocaine), la côte recule de 45 m/an (Maanan M, et al., 2004), sur les côtes guyanaises, les courants océaniques de surface de direction SE-NW dispersent de grands bancs de vase sur une largeur de 15 à 60 km/an environ (Rochotte D. et al., 2003).

CONCLUSION GENERALE ET SYNTHESE

Dans cette étude, les données de terrain, l'utilisation de la télédétection et sa transcription cartographique ont été utilisées en vue d'analyser les principales caractéristiques des paysages végétaux (paramètres structuraux et typologie) de la région de Port-Gentil. Elles ont également permis d'étudier à la fois l'évolution des différentes formations végétales en front de mer, dans les zones de transition (contact entre *Melaleuca leucadendron* et savane ou *Rhizophora harrisonii* et *Pandanus candelabrum*), et celle des processus morphodynamiques du trait de côte de Port-Gentil (hydrologiques et sédimentaires).

I. Synthèse des résultats

-Sur les caractéristiques des paysages végétaux

La méthode utilisée sur le terrain pour collecter les données est basée sur la mesure des paramètres structuraux, d'abord spatiaux (*diamètre, densité, surface terrière*), puis floristiques (*composition floristique, fréquence des espèces et des familles, Indice de Valeur d'Importance et échelle d'abondance dominance*). A l'issue de ces mesures qui ont porté sur 2030 individus répartis en 35 familles et 64 espèces, nous retiendrons d'une part qu'il y a de nombreuses familles rares caractérisées par une espèce, parmi lesquelles la famille des Avicenniaceae représentée ici seulement par *Avicennia germinans*, et d'autre part 4 familles dont la richesse spécifique est relativement élevée, notamment 8 espèces pour les Papilionaceae et les Gramineae, 6 pour les Cyperaceae et 4 pour les Myrtaceae. De plus, parmi toutes les espèces étudiées, *Avicennia germinans* (Avicenniaceae) est présent dans 10 placettes sur un total de 33, ce qui représente une fréquence relative de 30,30 %, *Rhizophora harrisonii* dans 7 placettes (21,21 %). Viennent enfin *Melaleuca leucadendron* et *Phoenix reclinata* qui ne sont présents chacun que dans 5 placettes (15,15 %). Enfin, le calcul de l'Indice de Valeur d'Importance et l'approche physio-sociologique (abondance-dominance) confirment aussi le fait que *Avicennia germinans* et *Rhizophora harrisonii* occupent toujours une position dominante avec des IVI et IVIr élevés respectivement de 128,61 (42,88 %) et 85,68 (28,57%).

En définitive, ces deux espèces sont en même temps dominantes, avec un nombre d'individus le plus élevé, et elles présentent également un meilleur recouvrement spatial. A l'opposée, il y a des espèces fortement dominées et peu fréquentes, notamment *Manilkara*

lacera 1,81 %, *Annona glabra* 1,17 %, *Lonchocarpus spp* 1,68 %, *Pandanus candelabrum* 1,22 %.

Il est tout même intéressant de mentionner le comportement de *Melaleuca leucadendron* et de *Phoenix reclinata*. Le premier est un ligneux introduit, tandis que le deuxième est un palmier qui pousse naturellement. Nous remarquons qu'ils ont des IVI et IVIr assez impressionnants, 22,98 et 8,28 % pour *Melaleuca leucadendron* et 16,56 et 5,96 pour *Phoenix reclinata*. Ce qui n'est pas négligeable lorsqu'on les compare avec les espèces dominées citées ci-dessus.

L'interprétation des résultats structuraux aboutit bien évidemment à la caractérisation de la végétation. De la mer vers la terre ferme, plusieurs formations végétales se succèdent. Nous avons distingué sur les rivages et sur les cordons littoraux de Port-Gentil deux types de formation végétale aux caractéristiques tout à fait opposées, il s'agit de la végétation anthropisée et de la végétation naturelle. En effet, la végétation anthropisée désigne à la fois la végétation introduite par l'homme et celle qui recolonise des anciens espaces défrichés aujourd'hui abandonnés. Ces zones concernent les plates-formes d'exploitation pétrolière, des layons sismiques ou pipe-lines, des espaces défrichés pour une raison quelconque (agriculture, habitations) et des rebords de canaux.

La végétation anthropisée est essentiellement constituée de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*, Palmeae), de grands cocotiers (*Cocos nucifera*, Palmeae) le long des plages et de l'espèce *Melaleuca leucadendron* (Myrtaceae). En dehors de sa position de végétation d'arrière mangrove, *Melaleuca leucadendron* se rencontre aussi sur de nombreux cordons sableux au nord de la Presqu'île Mandji, toujours en peuplement monospécifique (PL5 Transect Nengabembé et PL5 Transect Pointe Chapuis), puis le long des routes. Cependant, sa densité diminue à mesure que l'espèce descend au sud; parfois, elle est limitée à un liséré étroit derrière les mangroves. Dans d'autres cas, *Melaleuca leucadendron* forme un mélange avec d'autres espèces de la forêt marécageuse à l'intérieur des bandes ligneuses (Transect PG2 p.132).

Le deuxième type est une végétation naturelle constituée de formations herbacées basses (plantes rampantes de haut de plage) et hautes d'arrière-plage sur des cordons sableux, et des mangroves...

L'étude a également porté sur des modèles d'organisation spatiale. Ainsi, dans les mangroves, nous avons observé deux modèles d'organisation :

-le modèle de **nucléation** chez les *Avicennia germinans*: la répartition des individus se fait par formation de noyaux. A l'intérieur de chaque noyau, il y a un individu à fort diamètre

au centre et des individus à faibles diamètres autour de lui. Le modèle de nucléation est donc une organisation hiérarchisée.

- le modèle d'organisation spatiale **linéaire** chez les *Rhizophora*: les individus forment des alignements en bandes successives. Les jeunes individus se plaçant toujours aux extrémités. On retrouve le même modèle d'organisation spatiale chez *Melaleuca leucadendron*. Plante hygrophile d'arrière mangrove, elle a aussi besoin d'ouvertures pour sa conquête spatiale. Son environnement lui offre des conditions favorables pour son expansion (un climat humide, des sols toujours gorgés d'eau et un espace ouvert colonisé par des herbacées).

-Sur la dynamique végétale et la dynamique côtière

Au niveau dynamique, la description des différents transects révèle plusieurs formes de transformations, elles-mêmes liées à la dynamique sédimentaire. La dynamique des paysages végétaux de la région de Port-Gentil comprend plusieurs phases :

-phase d'installation ou de développement sur des espaces naturels : haut de plage par des herbacées sur la façade atlantique, la conquête des espaces ouverts par *Melaleuca leucadendron*, la colonisation des bancs sablo-vaseux et des sédiments fins des zones frontales par des espèces pionnières, la colonisation des zones de transition par des herbacées et des palmiers le *Phoenix reclinata*.

-la dynamique régressive concerne certains vieux peuplements de mangrove à *Rhizophora mangle* au contact avec des formations d'arrière mangrove dans le Transect Village Iguiri. On notera aussi le recul des *Rhizophora harrisonii* au contact des *Pandanus* dans la PL1 Transect Plaine Aléwana.

La dynamique de la végétation côtière est intimement liée à la dynamique morphosédimentaire du littoral. Pour mettre les deux dynamiques en parallèle, nous avons réalisé trois cartes dynamiques (1981, 1997 et 2003). Cette analyse révèle d'une part une alternance de secteurs engraisés ou en accrétion et de secteurs érodés sur les deux façades (atlantique et deltaïque). Elle montre d'autre part que sur l'ensemble des deux façades le bilan morphodynamique est positif mais aussi que ces deux façades n'évoluent pas à la même vitesse. D'après les calculs effectués, la vitesse moyenne annuelle de l'évolution du trait de côte sur la façade atlantique, en progression, est passée de -5 m/an durant la période 1981-1997 à -111 m/an durant la période 1997-2003. En revanche, à l'heure actuelle, la façade

deltaïque connaît une phase de ralentissement, car la vitesse moyenne annuelle est passée de 65 m/an entre 1981-1997 à 39 m/an entre 1997-2003.

Ces dynamiques morphodynamiques (accrétion et érosion) correspondent au niveau de la dynamique végétale à trois phases:

-une phase d'établissement de végétations pionnières. Sur la façade atlantique, c'est la mise d'une végétation herbacée basses (à tiges rampantes *Ipomoea pres-caprae*, *Remirea maritima*). Sur la façade deltaïque, l'arrivée d'un banc de vase est suivie de l'établissement d'une mangrove pionnière (PL3 Transect Plaine Aléwana);

-une phase de stabilité correspondant aux secteurs en érosion. La violence de l'action des courants marins empêche les plantules de se déposer dans la vase. La structure végétale est composée de mangroves hautes à forts diamètres (plus de 10 m de hauts) (toutes les placettes PL1 des Transects Village Ntchengué, Village Iguiri, Rivière Tchissango et Matanda). Mais nous n'avons pas observé de traces d'érosion, c'est-à-dire pas de chute d'arbres ni de déchaussement;

-une phase d'érosion: on observe cette situation sur l'Île aux Pigeons (Pointe Clairette) où les végétaux sont détruits et menacés (chute d'arbres et déchaussement).

L'approche spatiale utilisée corrobore nos données de terrain au sujet de l'interprétation de la charnière centrale. En effet, les secteurs à charnière centrale correspondent à des zones en accrétion et où la dynamique végétale est marquée en front par une végétation pionnière. Alors que les secteurs sans charnière centrale sont des zones en érosion où il n'y a que de la mangrove adulte haute en front de mer.

L'évolution des embouchures fluviales au cours des deux périodes (1981-1997 et 1997-2003) montre la formation des bancs de vase qui sont actuellement colonisés par une mangrove pionnière à *Rhizophora harrisonii* (PL1 Transect Nengabembé).

Au vu de ce qui précède, nous pouvons aussi émettre quelques réserves à savoir que sur la façade deltaïque toute accrétion n'est pas forcément accompagnée de l'établissement d'une mangrove pionnière. Le cas de la Pointe Chapuis est une parfaite illustration. On observe sur la carte que ce secteur est en accrétion et l'on pouvait, *a priori*, dire qu'ils sont colonisés par les mangroves. Or sur le terrain, le banc de sable est épais mais élevé, ce qui ne favorise pas le développement des mangroves pionnières.

II. Discussion et perspectives

-Discussion

Une des questions posées dans l'introduction était de savoir si la proximité de la zone frontale est favorable au développement des mangroves de la région de Port-Gentil. Nous rappelons ici que sur l'ensemble de la côte du Gabon, le delta de l'Ogooué a la surface la plus importante des marais à mangroves. Au cours de l'étude de la formation de la zone frontale et de la trajectoire des différents courants marins (courant de Lomonosov et l'upwelling issu du courant de Benguela au sud de l'Atlantique et le courant de Guinée au nord, nous pensons que la déviation du courant de Lomonosov vers le large au contact du courant de Guinée empêche les marais à mangroves de bénéficier d'une grande partie des sédiments transportés. L'étude de Giresse (1969) montre à cet effet que les sédiments fins sont plutôt abondants au large que sur la côte. On aurait eu une dynamique plus forte, avec formation de faciès pionniers en front de mer, que ce qui existe aujourd'hui, si ces sédiments arrivaient sur le delta de l'Ogooué.

-Perspectives

Ces résultats ne sont pas définitifs, nous devons accroître nos observations et procéder à d'autres calculs afin d'affiner nos connaissances sur l'évolution morphodynamique et biogéographique sur la côte de Port-Gentil, et pourquoi pas étendre ces connaissances sur d'autres régions.

Pour y arriver, nous aimerons :

-contrairement à ce présent travail qui a été mené sur des parcelles temporaires, travailler sur des parcelles permanentes afin de suivre périodiquement l'évolution des paysages végétaux ;

- consacrer nos recherches futures à l'étude des formations végétales introduites, tels que les *Melaleuca leucadendron* examinés dans ce travail. L'objectif visé sera leur rôle écologique dans la biodiversité des milieux dans lesquels ils sont inféodés. Autrement dit nous nous demanderons si elles sont envahissantes ou pas, si elles perturbent ou pas la biodiversité notamment les espèces autochtones ;

-consacrer nos efforts sur le sud-ouest de la Presqu'île Mandji au niveau de l'embouchure du lit central de l'Ogooué. En effet, avec le prolongement de l'actuelle flèche

sableuse, on risque d'avoir d'ici à quelques années la formation d'une lagune comme celles du littoral sud. La présence d'une lagune pourrait avoir pour conséquence immédiate l'installation des marais à mangroves. Comme pour les autres lagunes, la surface des mangroves dépend de la taille de la lagune.

Enfin, il faut continuer à surveiller, d'une part, ce qui se passera dans la partie nord du delta maritime de l'Ogooué, car l'avenir des mangroves dépend de ce secteur qui profite des apports d'eau douce et terrigènes des bras septentrionaux du fleuve protégés par la barrière naturelle que constitue Presqu'île Mandji. En fait c'est là qu'arrive actuellement l'essentiel du débit liquide et solide de l'Ogooué. D'autre il faut surveiller l'évolution du niveau de l'océan à Port-Gentil, car les modèles climatiques envisagent un réchauffement appréciable du climat de la Terre dans les années à venir à la suite des émissions de gaz à effet de serre. Le taux de réchauffement pourrait atteindre + 1°C à 5,5°C à l'horizon 2030-2100. Les problématiques futures porteront sur les conséquences du réchauffement climatique sur nos paysages végétaux, c'est-à-dire sur le comportement des végétaux dans les zones de transition ou de contact .

BIBLIOGRAPHIE

(articles et ouvrages consultés lors de la rédaction de la thèse)

ABAH M., 1984 – *Dynamique des paysages au contact de la forêt et de la savane dans la Région d’Obala-Bafia (Cameroun)*. Université de Bordeaux III, thèse de doctorat 3^e cycle, 374 p.

ACOT P., 1988 – *Histoire de l’écologie*. PUF, 285 p.

ADEGBEHIN J.-O. et NWAIGBO L.-C., 1990 – Les ressources de la mangrove au Nigéria: perspectives d’exploitation et de gestion, *Nature et Ressources*, vol. 26, n° 2, pp. 14-23.

ADJANOHOUN E.-J., 1985 – *Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques du Gabon*. Bourg- la- Reine :, coll. « Médecine traditionnelle et pharmacopée », 224 p.

AGRIOS G.-N., 1988 - *Plant Pathology*. San Diego, New York : Academic Press, third edition, 803 p.

AMAT J.-P., 1996 – La végétation, de la structure à l’élément. In : Le Cœur (sous la dir.), *Éléments de géographie physique*. Paris, éd. Bréal, pp. 273-309.

AMOROS C. et PETTS G.-E. (dir.), 1993 – *Hydrosystèmes fluviaux*. Paris : Masson, coll. « écologie », 300 p.

ANTHONY E.-J. et MARIUS C., 1985 – Géomorphologie, sédiments et sols de la Baie de Sherbro, (Sierra Leone méridionale). *Cahiers ORSTOM*, série Pédologie, vol. XXI, n° 1, 1984-1985, pp. 97-108.

ANTHONY E.-J., 1988 – *Étude géomorphologique du littoral de la Sierra Leone*. Résumé de la thèse, Université L. Pasteur Strasbourg, 5 p.

AOUTIN J., 1956 – *Les Pollens et spores des sédiments de l’Ogooué (Rép. du Gabon)*. Mémoire, Montpellier II, École Pratique des Hautes Études, 190 p.

AUBREVILLE A., 1947 – Les brousses secondaires en Afrique équatoriale, Côte d’Ivoire et Cameroun. *Bois et Forêts des Tropiques*, 2, pp. 24-35.

AUBREVILLE A., 1949 – *Climats, forêts et désertification de l’Afrique tropicale*. Paris : Soc. Éd. Géo. Marit. et Colon., 351 p.

AUBREVILLE A., 1962 – Savanisation tropicale et glaciations quaternaires, *Adansonia*, tome 2, fasc. 1, pp. 16-84.

AUBRUN A. et MARIUS C., 1986 – *Étude pédologique sur la vallée de Bignona en Casamance*. République du Sénégal, rapport définitif, 106 p. + Annexes.

- AUSSENAC G. et GUEHL J.-M., 1994 – Dépérissement et accidents climatiques. *Revue Forestière française*, XLVI-5, pp. 458-470.
- AUROI CL., 1992 – *La Diversité biologique. La Vie en péril*. Genève : Georg édition, coll. « Dossier de l'environnement », 126 p.
- AVENARD J.-M., 1969 – *Réflexions sur l'état de la recherche concernant les problèmes posés par les contacts forêts-savanes*. Paris : ORTOM (Initiations-Documentations Techniques, n° 14), 154 p.
- AMBOUROUE AVARO J., 1983 – Les migrations historiques. *Géographie et cartographie du Gabon : atlas illustré*. Libreville : Édicef et l'Institut pédagogique national (IPN), pp. 42-45.
- BAILLY A., RAFFESTIN CL. et REYMOND H., 1980 – Les concepts du paysage : problématique et représentations. *L'Espace géographique*, n° 4, pp. 277-286.
- BALTZER F., RUDANT J.-P., KUETE M., BILONG P., MONTEILLET J., AMOUGOU A., DIN N., TONYE E., ABATA T. ABOSSOLO S., 1995 – *Études des mangroves de Douala (Cameroun) par imagerie radar et contrôle de terrain*. Paris XI Orsay, rapport de fin d'étude, 22 p. + annexes.
- BARBAULT R., 1995 – *Écologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère*, Paris : Masson, 4^e éd., 286 p.
- BARRUE-PASTOR M., BLANC-PAMARD C. et DEFFONTAINE J.-P., 1992 – Le paradoxe du Paysage. *Sciences de la nature, sciences de la société*. Paris : CNRS, pp. 297-306.
- BATTISTINI R., BERGOEING J.-P., CARATINI C., FELLER C., FREDOUX A., MARIUS C., PEYROT B., TISSOT C., 1993 – *Géomorphologie littorale*. Bordeaux, CEGET-CNRS, coll. « Travaux et documents de géographie tropicale, n° 49, 147 p.
- BATTISTINI R., LEBIGRE J.-M., 1994 – Les littoraux. *Enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone intertropicale*. Bordeaux : Presse universitaire de Bordeaux, coll. « Espaces tropicaux », 13, pp. 255-273.
- BAVOUX J.-J., 1997 – *Les Littoraux français*. Paris : A. Colin, 268 p.
- BELTRANDO G., 1999 – Activités humaines, climats et forêts. *Les Milieux forestiers. Aspects géographiques*. Paris : SEDES, pp. 265-280.
- BENDALI F. 1987 – *Dynamique de la végétation et mobilité du sable en Jeffara tunisienne*. Université de Montpellier II, thèse de doctorat, 241 p.
- BERGER A., 1992 – *Le Climat de la terre*. Bruxelles : De Boek, 479 p.

- BEROUTCHACHVILI N. et BERTRAND G., 1978 – Le géosystème ou le «système territorial naturel». *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-ouest*, tome 49, fasc. 2, pp. 167-180.
- BERQUE A., 1990 – *Médiance : de milieux en paysages*. Montpellier-Paris : Reclus-Documentation française, 163 p.
- BERTRAND F., 1993 – *Contribution à l'étude de l'environnement et de la dynamique des mangroves de Guinée. Données de terrain et apport de la télédétection*. Paris : ORSTOM, coll.« Études et thèses », 201 p.
- BERTRAND G., 1992 – La géographie et les sciences de la nature. *Encyclopédie de Géographie*. Paris : Economica, pp. 109-127.
- BERTRAND G., CONAN M., DONADIEU P., LESSUS B. et ROGER A., 1994 – *Cinq propositions pour une théorie du paysage*. Seyssel : Champ-Vallon, 122 p.
- BERTRAND J.-M., 1974 – Les espaces humains d'un paysage. *L'Espace géographique*, n° 2, pp. 147-148.
- BESSE J.M. ROUSSEL I. (co-dir), 1997 – *Environnement : représentations et concepts de la nature*. Paris : L'Harmattan, 236 p.
- BIROT P., 1968 – *Géographie physique de la zone intertropicale*. Paris : CDU, 289 p.
- BLANC L., 2000 – *Données spatio-temporelles en écologie et analyses multitableaux : examen d'une relation*. Université de Lyon I, Doctorat, 480 p.
- BLANC L., 1998 – *Les Formations forestières du Parc National de Cat Tien (Viêt-nam) : caractérisation structurale et floristique, étude de la régénération naturelle et de la dynamique successionnelle*. Université de Lyon I, thèse de doctorat, 208 p.
- BLANC-PAMARD C., 1986 – Dialoguer avec le paysage ou comment l'espace est vu et pratiqué par les communautés rurales des hautes terres malgaches. *Milieux et paysages*. Paris : Masson, pp. 17-33.
- BLANC-PAMARD C., DEFFONTAINES J.-F., FRIEDBERG C., 1992 – Techniques et pratiques : à la jonction de la nature et du social. *Sciences de la nature, sciences de la société*. Paris : CNRS, pp. 347-355.
- BLASCO F., 1971 – *Montagnes du sud de l'Inde : forêt, savanes, écologie*, travaux de la section scientifique et technique, fasc. 1, 468 p.
- BLASCO F., CARATINI C., FREDOU A., GIRESSE P., MOGUEDET G., TISSOT C. et WEISS H., 1980 – *Mangroves d'Afrique et d'Asie. Les rivages tropicaux*, Bordeaux : CEGET, coll. « Travaux et documents de géographie tropicale », n° 39, 246 p.

- BLASCO F. AIZPURU M., 1999 – Les mangroves du delta du Gange. *Hérodote*, n° 93, pp. 66-73.
- BLASCO F., 1991 – Les mangroves. *Recherches*, n° 231, pp. 444-453.
- BLIVI A.-B., - Erosion côtière dans le Golfe de Guinée en Afrique de l'ouest : exemple du Togo, www.nesda.kabissa.org/Rapport/Erosion.pdf (site consulté le 20-03-2006) 9 p.
- BLIN E. BORD J.-P., 1993 – *Initiation géo-graphique ou comment visualiser son information*. Paris : SEDES, 284 p.
- BLONDEL J., 1995 – *Biogéographie : approche écologique et évolutive*. Paris : Masson, coll. « Écologie », 297 p.
- BONIN G. et LOREAU M., 1998 – Un renouveau en écologie fonctionnelle. *Recherches actuelles sur l'écologie et l'évolution. De la biologie évolutive à la biosphère*. Paris : CNRS, pp. 43-53.
- BONNEAU M., 1994 – Les dépérissements à causes multiples : caractéristiques générales, Nancy. *Revue Forestière française*, XLVI-5, pp. 472-473.
- BOUCHON J., 1995 - *Architecture des arbres fruitiers et forestiers. Modélisation et simulation de l'architecture des végétaux*. Paris : INRA, 353 p.
- BOULARD B., 1988 – *Dictionnaire de botanique*. Paris : éd. Marketing, 398 p.
- BOUROBOU-BOUROBOU H., 1994 – *Biologie et domestication de quelques arbres fruitiers de la forêt du Gabon*, U.S.T.L. de Montpellier II, thèse de doctorat, 340 p.
- BOSSER J. et GUEHO J., 2002 – Deux nouvelles espèces de *Pandanus* (*Pandanaceae*) de l'île Maurice. *Adansonia*, série 3, 24 (2), pp. 239-242.
- BREUIL M., 1997 – *Dictionnaire des sciences de la vie et de la terre*. Paris : Nathan, 479 p.
- BRICQUET J.-P., 1990 – Régimes et bilans hydrographiques de l'Afrique centrale. Les apports à l'océan, du golfe du Biafra à la Pointe Do Donde. *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale Atlantique*. Paris : ORSTOM, pp. 42-51.
- BRUNCK F., GRISON F. et MAITRE H.-F., 1990 – *L'okoumé*. Nogent-sur-Marne : CIRAD-CTFT, 102 p.
- BRUNET R., FERRAS R. et THERY H., 1996 - *Les mots de la géographie : dictionnaire critique*, Paris, Reclus-La Documentation Française, Coll. Dynamique du territoire, 3è éd., 518 p.
- BRYANT D., NIELSEN D. et TANGLEY L., 1997 – Les dernières forêts-frontières : écosystèmes et économies à la limite. Washington : *World Resources Institute : Initiative frontières de la forêt*, 42 p.

- CABALLE G., 1978 – Essai phytogéographique de la forêt dense humide du Gabon. *Annales de l'Université nationale du Gabon*, série sc. et tech., pp. 287-101.
- CABALLE G., et FONTES J., 1978 – Inventaires forestiers du Gabon : applications à la phytogéographie. *Bois et Forêts des Tropiques*, 177, pp. 15-33.
- CABALLE G., 1983 – Végétation. *Géographie et cartographie du Gabon : atlas illustré*. Paris : EDICEF, pp. 34-37.
- CABALLE G., 1986 – *Sur les lianes ligneuses en forêt gabonaise*. Montpellier : USTL, 341 p.
- CADAMURO L., 1999 – *Structure et dynamique des écosystèmes inondables (forêt marécageuse, mangrove) du bassin du Sinnamary (Guyane Française)*, Université Paul Sabatier Toulouse III, thèse de doctorat, 254 p.
- CARATINI C. et BLASCO F., 1980 – Les mangroves de l'Inde. *Mangroves d'Afrique et d'Asie. Les rivages tropicaux*. Bordeaux : CEGET, travaux et documents de géographie tropicale, 39, pp. 91-105.
- CHAMUSSY H., 1996 – L'ambiguë question de nature dans la géographie française. *Géopoint 96*, Université d'Avignon, groupe Dupont, pp. 73-77.
- CHATELIN Y., 1964 – Notes de pédologie gabonaise : géomorphologie et pédologie dans le bassin de l'Ogooué. *Cahier de l' ORSTOM*, série Pédologie, vol. 11, fasc 4, pp. 6-16.
- CHENAU-LOQUAY A. et USSELMANN P., 1990a – Les aménagements hydro-agricoles en Guinée littorale : réalités des années 1950, mythe des années 1980 ? *Espaces tropicaux*, 2, pp. 225-244.
- CHENAU-LOQUAY A. et USSELMANN P., 1990b – Land management and physical limitations along the Guinean Conakry Coast. *The people's role in wetland management*, Editors : Marchand H. A. Udo de Haes, pp. 111-123.
- CHENAU-LOQUAY A. et USSELMANN P., 1993 – Le développement de la riziculture de contre-saison en Guinée littorale : une innovation paysanne. *Espaces tropicaux*, 8, p. 23-36.
- CHOUQUER G. (dir.), 1997 – *Les formes du paysage, tome 3 – L'analyse des systèmes spatiaux*. Paris : Errance, 198 p.
- CHRISTY P., JAFFRE R., NTOUGOU O. et WILKS C., 2003 - *La forêt et la filière bois au Gabon*, Libreville, Multipresse-Gabon, 389 p.
- CLAVAL P., 1995 – L'analyse des paysages, *Géographie et culture*. Paris : L'Harmattan, pp. 55-74.
- CLIST B., FEHR S., 1994 – *Archéologie du Gabon*. Libreville : IPN (Institut pédagogique national), CICIBA, 55 p.

- CONSIDERE S. et GRISELIN M., 1997 – La classe paysage. *Mappemonde*, 3, p. 11-17.
- COQUE R., 1993 – *Géomorphologie*. Paris : A. Colin, 502 p.
- CORDIER J.-P. 1997 – *Arbre du Gabon*. France : Agence Inouï, 19 p.
- CORMIER-SALEM M.-Ch. (dir.), 1994 – *Dynamique et usage de la mangrove dans les pays des rivières du Sud (du Sénégal à la Sierra Leone)*. Paris : ORSTOM, 353 p.
- CORMIER-SALEM M.-Ch. (dir.), 1999 – *Rivières du Sud : sociétés et mangroves ouest-africaines*. Paris : IRD, vol. 1, 416 p.
- DAGET P., 1978 – *Écologie générale et prairie permanente : de la réflexion fondamentale à l'application*. U.S.T.L. de Montpellier II, thèse de doctorat, 212 p.
- DAJOZ R., 2000 – *Précis d'écologie*. Paris : Dunod, 7^e éd., 615 p.
- DAUPHINE A., 1987 – *Les modèles de simulation en géographie*. Paris : Economica, coll. « Géographia », 187 p.
- DECAMPS H. et O., 2004 - *Au printemps des paysages*, Ed. Buchet Chastel, 235 p
- DERRUAU M., 1988 – *Précis de géomorphologie*. Paris : Masson, 533 p.
- DIAW A.T., BA A., BOULAND P., DIOF P.S., LAKE L.-A., MBOUW M.-A., NDIAYE P. et THIAM M.-D., 1992 – *Gestion des Ressources Côtières et Littorales du Sénégal*. Programme « Zones humides » de L'UICN, actes de l'atelier de Gorée, 460 p.
- DIAGNE O., 1989 – *Analyse par télédétection et typologie des différentes formations végétales du delta du Saloum (Sénégal)*. Mémoire de 3^e année, Institut de la carte internationale du tapis végétal de Toulouse, 66 p. + annexes.
- DIN N., LACAZE D. et BLASCO F., 2001 – *Carte thématique des mangroves de l'estuaire du rio del Rey (Cameroun) par photo-interprétation et SIG*, 12 p.
- DJEKI J., 1985 – *L'Évolution récente de Port-Gentil (Gabon)*. Montpellier : Université Paul Valéry Montpellier III, thèse de doctorat, 500 p.
- DJEKI J., 2004 – *Atlas du Gabon*. Port-Gentil : Éditions J.A., pp. 62-63.
- DORY D., 1985 – La production socio-culturelle des paysages tropicaux. Réflexions à partir d'un cas africain. *Géographie et écologie des milieux tropicaux. Problèmes d'analyse, d'aménagement et de développement*. Bordeaux : CEGET-CNRS, pp. 233-238.
- DOUMENGE CH., 1990 – *Contribution à l'étude de la population d'arbres de l'Afrique centrale (ex. Gabon, Cameroun et Congo)*. Université de Paul Valéry Montpellier III, thèse de doctorat, 272 p.
- DROUIN J.-M., 1993 – *L'Écologie et son histoire. Réinventer la nature*. Paris : Flammarion, 213 p.

- DUBOIS J.-J.(dir.), 1999 – *Les Milieux forestiers. Aspects géographiques*. Paris : SEDES, 336 p.
- DUCHAUFFOUR Ph., 1997 – *Abrégé de pédologie : sol, végétation et environnement*. Paris : Masson, 291 p.
- DUMONT J.-F. LAMOTTE S. et KAHN F., 1990 – Wetland and upland forest ecosystems in Peruvian Amazonia : Plant species diversity in the light of some geological and botanical evidence. *Frest Ecology and Management*, 33/34, pp. 125-139.
- DUPUY B., GERARD C., MAITRE H.-F., MARTI A. et NASI R., 1998 – *Gestion des écosystèmes forestiers denses d'Afrique tropicale humide : Gabon*. Montpellier : CIRAD, 212 p.
- DUTRIEUX E., 1989 – *Approche descriptive et expérimentale de l'impact des hydrocarbures sur la mangrove : le cas du delta de la Mahakam (Bornéo, Indonésie)*. Université Montpellier II, thèse de doctorat, 275 p.
- ELHAÏ H., 1968 – *Biogéographie*. Paris : A. Colin, coll.« U », 404 p.
- ELENGA H. et VINCENS A., 1990 – Paléoenvironnements quaternaires récents des plateaux Bateke (Congo) : étude palynologique des dépôts de la dépression du bois de Bilanko. *Paysages quaternaires de l'Afrique Centrale Atlantique*, pp. 271-281.
- ELENGA H., SCHWARTZ D., VINCENS A., 1992 – Changements climatiques et actions anthropiques sur le littoral congolais au cours de l'Holocène. *Bull. Soc. Géol. France*, tome 163, 1, p. 83-90.
- ESCADAFAL R., MULDER M.-A. et THIOMBIANO L., 1996 – *Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et systèmes d'Information Géographiques*. Paris : ORSTOM, coll. « Colloques et séminaires », 619 p.
- FARINAS GARCIA M.-R., 1987 – *Étude sur la structure de la végétation des paramos des hautes Andes tropicales du Vénézuéla*. Université Montpellier II, thèse de doctorat, 224 p.
- FAURIE Cl., FERRA Ch., MÉDORI P. et DÉVAUX J., 1998 – *Écologie : approche scientifique et pratique*. Paris : Lavoisier, 339 p.
- FAVRICHON V., GOURLET-FILEURY S., BAR-HEN A. et DESSARD H., 1998 – *Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide. Éléments pour une méthodologie d'analyse de données*. Montpellier : Cirad-Forêt, série Forafri, document 14, 67 p.
- FILLERON J.-C., 1995 – *Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-ouest de la Côte-d'Ivoire*. Montpellier, thèse d'État, 3 tomes, 1222 p.

- FORESTA H. De, 1990 – Origine et évolution des savanes intramayombiennes (R.P. du Congo) II : apport de la botanique forestière. *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*. Paris : ORSTOM, pp. 326-335.
- FONTES J., 1977 – Les formations herbeuses du Gabon. *Annales de l'Université Nationale du Gabon*. série sc. et tech., 2, pp. 127-153.
- FRANCIS L., 1992 – *L'évolution récente d'une mangrove de la lagune de Pichavaram, Inde*, DESS, Univ. Montpellier II, 34 p.
- FROMARD F., FONTES J. et LOUIS A., 1994 – *Structure et dynamique des mangroves de la région de Port-Gentil-Gabon. Analyse de l'impact lié à l'activité pétrolière*. Libreville, rapport scientifique à la demande de Elf-Gabon, 52 p + annexes.
- FROMARD F., 1998 – L'écosystème mangrove. Biodiversité, fonctionnement, restauration et gestion. *Bois des Forêts des Tropiques : symposium, of the mangrove ecosystem*, 256 (2), pp. 80-86.
- FUHR M., 1999 – *Structure et dynamique de la forêt côtière du Gabon : Implication pour Une succession secondaire dérivant de la forêt monodominante à okoumé (Aucoumea klaineana Pierre)*. Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc Montpellier II, 183 p.
- GAMBLIN A, 1998 – *Les littoraux. Espaces de vie.* : SEDES, 368 p.
- GASSMANN F., 1996 – *Effet de serre : modalités et réalités*. Paris : Précis de l'environnement, 141 p.
- GASTON A., 1981 – *La végétation du Tchad (NE et SE du lac Tchad). Évolutions récentes des influences climatiques et humaines*. Université Paris XII, thèse de doctorat en sciences naturelles, 333 p.
- GEORGE P. et VERGER F., 1996 – *Dictionnaire de la géographie*. Paris : PUF, 500 p.
- GIRARD M.-Cl. et GIRARD M., 1999 – *Traitement des données de télédétection*. Paris : Dunod, 529 p.
- GIRESE P., 1969 – Carte sédimentologique des fonds sous-marins du delta de l'Ogooué. *Cahiers Océanographiques*, n° 10, pp. 965-994.
- GIRESE P., KOUYOUMONTZAKIS G., 1973 – Cartographie sédimentologique des plateaux continentaux du sud du Gabon, du Congo, du Cabinda et du Zaïre. *Cahier de l'ORSTOM*, sér. Géol., vol. V, n° 2, pp. 235-257.
- GIRESE P., MALOUNGUILA-NGANGA D. et MOGUEDET G., 1990 – La succession des paléoenvironnements quaternaires des plateformes continentales du sud du Gabon,

- du Congo, du Cabinda et du Zaïre (Pléistocène supérieur et Holocène). *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*. Paris : ORSTOM, pp. 71-77.
- GIRESSE P. et KOUYOUMONTZAKIS G., 1990 – Témoins quaternaires du littoral du Congo et du sud du Gabon. *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*. Paris : ORSTOM, pp. 106-109.
- GOMA L., 2006 - Gabon : La SEEG annonce la dégradation de l'eau potable dans les prochains jours à Port-Gentil, *GABONEWS*, http://www.spcm.org/Journal/article.php3?id_article.
- GRANVILLE DE J.-J., 1976 - Un transect à travers la Savane Sarcelle (Mana-Guyane française), *Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol. XI, n° 1* : 3-21.
- GUIBERT S., 2004 – Les méthodes d'inventaires et d'analyse de la biocénose. http://perso.wanadoo.fr/stephane.guibert/ecologie/ac_ecolo.htm (consulter 11/08/2004).
- GUIRAL D., 1999 – Les écosystèmes à mangrove. *Rivière du Sud : sociétés et mangroves ouest-africaines*. Paris : IRD, pp. 63-90.
- HARTMANN Cl., 1992 – *La Sénescence des végétaux*. Paris : Herman, 159 p.
- HLADIK A. et BLANC P., 1987 – Croissance des plantes en sous-bois de forêt dense humide (Makokou, Gabon). *Revue d'Écologie : la terre et la vie (France)*, vol. 42, 3, pp. 209-334.
- HOUDE C., 2001 – *Contribution à la restauration d'une mangrove au Sénégal*. BTS GPN, Université de Lille, 45 p.
- HOYAUX-GUIMBRETIERE A.-F., 1996 – Le paysage : médiateur de notre nature ? *Géopoint*, Université d'Avignon, groupe Dupont, pp. 118-120.
- http://www.ndongs.com/gabon_fr/geographie/geographie.html, 2003 – *Le Gabon au cœur de l'Afrique - Géographie*, (consultation le 2/04/03), 14 p.
- HUYNH F., POLIDORI L. et PANECHOU K. (Resp.), 1999 – *Caractéristique de l'occupation du sol par télédétection sur quelques sites ruraux de Guyane Française*. Convention IRD-EPAG 9037, rapport final, 11 p.
- IMBERT D., 1985 – *Organisation spatio-temporelle des communautés végétales dans la mangrove du grand cul-de-sac Marin (Guadeloupe)*. Université de Montpellier II, thèse de doctorat, 132 p. + Annexes.
- IMBERT D., 2002 – Impact des ouragans sur la structure et la dynamique forestières dans les mangroves des Antillaises. *Bois et Forêts des Tropiques*, 273 (3), pp. 69-77.
- INSTITUT NATIONAL DE CARTOGRAPHIE, 1994 – *Réserve de Wonga-Wongué à l'échelle 1 : 200.000*, Libreville-Gabon.

- JENNER Xavier, 2002 – Décrire les peuplements feuillus issus du TSF. *Forêts de France*, n° 458, pp. 35-37.
- JIMENO M., SOTEMAYOR M.-L. et VALDERRAMA L.-M., 1995 – *Choco : Diversidad cultural y medio ambiente*, Fondo Fen Colombia, Bogota, 189 p.
- JOLY F., 1997 – *Glossaire de géomorphologie. Base de données sémiologiques pour la cartographie*. Paris : A. Colin, 325 p.
- KOKOU K. et CABALLE G., 2000 – La flore et les groupements végétaux des îlots forestiers de la plaine côtière togolaise. *Bois et forêts des Tropiques*, 263 (1), pp. 39-49.
- LACOSTE A. et SALANON Y., 1993 – *Éléments de Biogéographie et d'écologie*. Paris : coll. « Nathan-Université », 189 p.
- LA COORDINATION DE L'ACDAC LE GROUPE DE RECHERCHE SUR LES ÉCOSYSTEMES HUMIDES, 2001 – Projet Etimboué, Libreville, rapport technique-final, 117 p.
- LAË R., 1992 – *Les pêcheries artisanales lagunaires ouest-africaines : échantillonnage et dynamique de la ressource et de l'exploitation*. Paris : ORSTOM, coll. « Études et thèses », 200 p.
- LAMOTTE S., 1990 – Fluvial dynamics and succession in the Lower Ucayali River basin, Peruvian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, n° 33-34, p. 141-156.
- LAMOTTE S., 1993 – *Essai d'interprétation dynamique des végétations en milieu tropical inondable : la plaine alluviale de la Haute Amazonie*. Montpellier II, thèse de doctorat de U.S.T.L., ORSTOM Ed., coll. « Travaux et Documents Microfichés », 423 p.
- LAMOTTE S., 1996 – *Existe-t-il une divergence de formes et de processus entre l'Équateur et les hautes latitudes ? Regard sur la géomorphologie et la végétation des milieux alluviaux*. : ORSTOM, coll. « Colloques et Séminaires », pp. 161-170.
- LANDMANN G., 1994 – Concepts, définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers, Nancy. *Revue Forestière française*, XLVI-5, pp. 405- 415.
- LANFRANCHI R. et CLIST B., 1991 – *Aux origines de l'Afrique centrale*. Libreville: Ministère de la Coopération et du Développement-CCF (Centre culturel français), Sépia, 268 p.
- LAVIGNE F. et MAGDELAINE CH., 2005 – Typologie et organisation structurale des formations végétales. http://www.notre-planete.info/geographie/orgplantes_0.php, 3 p.
- LEBERRE I., 1997 – Apport d'un SIG pour la sensibilité du littoral aux pollutions accidentelles d'origine marine : application à la baie de la Douarnenez (Finistère). *Littoraux*

entre environnement et aménagement. Caen : Presse universitaire de Caen (Actes du colloques de Caen), pp. 249-256.

LEBIGRE J.-M., 1981 – *Mangroves du Gabon : guide d'excursions*. Libreville : IPN, 20 p.

LEBIGRE J.-M., 1983a – *Le littoral du Gabon : aspects géomorphologiques et biogéographiques*. Libreville : IPN, 58 p.

LEBIGRE J.-M., 1983b – Les mangroves des rias du littoral gabonais. Essai de cartographie typologique. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 199, p. 3-28.

LEBIGRE J.-M., 1983c – Les tannes : approches géographiques, Madagascar. *Revue de Géo.*, n° 43, p. 41-63.

LEBIGRE J.-M., MARIUS C. et LARQUE P., 1989-1990 – Les sols des marais maritimes du littoral occidental malgache. *Cahier de l'ORSTOM*, sér. Pédol., vol. XXV, n° 3, p. 277-286.

LEBIGRE J.-M., 1990 – *Les marais maritimes du Gabon et de Madagascar. Contribution à une étude d'un milieu naturel tropical*. Univ. de Bordeaux III, thèse de doctorat d'État, 3 tomes, 615 p.

LEBIGRE J.-M., 1997a – Les marais à mangrove du sud-ouest de Madagascar. Des palétuviers et des hommes au pays des épines. *Milieus et sociétés dans le Sud-Ouest de Madagascar*. Talence : CRET, coll. « Îles et archipels », pp. 135-242.

LEBIGRE J.-M., 1999 – Les marais à mangrove : les enjeux de la domestication d'un écosystème tropical. *Hérodote*, n° 93, p. 42-65.

LEBIGRE J.-M., PEYROT B., CARATINI R. et DELIBRIAS G., 1990 – Mise en évidence d'une paléo-mangrove du Pléistocène supérieur à Libreville (Gabon). *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*. Paris : ORSTOM, pp. 100-105.

LEBIGRE J.-M. et WEYDERT P., 1984 – Cadre sédimentologique de la séquence mangrove-tanne de la MOKO (Gabon). *Paléoécologie of Africa*, n° 16, pp. 87-107.

LECOMPTE M. 1981 – Deux approches de la relation climat-végétation. *Eaux et climats mélangés*, pp. 303-312.

LECOMPTE M. 1988 – La phytoclimatologie dynamique : une approche différente de la nature du climat. *L'Espace géographique*, n° 2, pp. 109-121.

LEE WHITE J.T., 1995 – Étude de la végétation. Gabon, rapport final Projet « ECOFAC-Composante » 140 p.

LEMASLE G., 1983 – *Géologie, Géographie et cartographie du Gabon : atlas illustré*. Paris : EDICEF, pp : 18-21.

- LERIQUE J., 1983 - *Climatologie, Géographie et cartographie du Gabon : atlas illustré*. Paris : EDICEF, pp : 22-25.
- LESCURE J.P. TOSTAIN O. 1990 – Les mangroves guyanaises. *Bois et Forêts des Tropiques*, spécial Guyane, n° 220, pp. 35-42.
- LOROUGNON G., 1971 – *Morphogenèse et multiplication végétative de quelques cypéracées*. Université d'Abidjan, thèse de doctorat. Paris : Masson et Cie, 231 p.
- LOUP C., 1994 – *Essai sur le déterminisme de la variabilité architecturale des arbres*. Université Montpellier II, thèse de doctorat, 412 p.
- LUTTGE U., 1997 – *Écophysologie des plantes tropicales*. Berlin : Springer, 396 p.
- MAANAN M., ZOURARAH B., CARRUESCO C., CHAIBI M. et AAJJANE A., 2004 – Evolution morphologique du trait de côte de l'estuaire de l'Oum Er Rabia (côte atlantique marocaine), Lausanne, 2nd Swiss Geoscience Meeting, 2 p
- MAHE G., 1993 - *Les écoulements fluviaux sur la façade atlantique de l'Afrique. Etude des éléments du bilan hydrique et variabilité interannuelle, analyse de situations hydroclimatiques moyennes et extrêmes*, Paris, ORSTOM, Coll. Etudes et Thèses, 438 p.
- MAHE G., LERIQUE J. et OLIVRY J.-C., 1990 - *Le fleuve Ogooué au Gabon. Reconstitution des débits manquants et mise en évidence de variations climatiques à l'équateur*, Hydrol. Continent., vol.5, n°, 2 : 105-124.
- MAIRE R., POMEL S. et SALOMON J.-N., 1994 – *Enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone intertropicale*. Bordeaux : Presse universitaire de Bordeaux, coll. « Espaces tropicaux », 492 p.
- MALEY J., 1981a – *Étude dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle*. Paris : ORSTOM (Travaux et Documents), 586 p.
- MALEY J., 1981b – *Étude dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle. Paleocology of Africa and Surrounding Island*, Rotterdam, vol. 13, p. 45-52.
- MALEY J. 1987 - Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au quaternaire récent : nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Paleoecology of Africa*, 18 : 307-334.
- MALEY J. et GIRESSE P., 1998 – *Étude d'un niveau argileux organique du Mayombe (Congo occidental) riche en pollen d'Elaeis guineensis et daté d'environ 2 800 ans BP. Implications pour les paléoenvironnements de l'Afrique centrale. Géosciences au Cameroun*, n° 1, coll. « Géocam », Presse universitaire de Yaoundé, pp. 77-97.

- MALEY J., 1999 – L'expansion du palmier à huile (*Elaeisguineensis*) en Afrique centrale au cours des trois derniers millénaires : nouvelles données et interprétations. In : Bahuchet (eds.), *L'Homme et la forêt tropicale*. Marseille : Travaux sociétés d'écologie humaine, pp. 237-254.
- MALEY J., 2001 – Si la forêt m'était contée. *Canopée*, 19, Libreville, Programme ECOFAC pp. 6-9.
- MARIUS C., 1985 – *Mangroves du Sénégal et de la Gambie. Écologie-Pédologie-Géochimie-Mise en valeur et aménagement*. Paris : ORSTOM, coll. « Travaux et Documents, n° 193, 357 p.
- MARIUS C., 1986 – *Environnement et sols des estuaires de la Guinée Bissau*. Université Louis Pasteur, ORSTOM, rapport de l'excursion post-symposium S.S.A., 28 p.
- MARIUS C., 1986 – Troisième symposium international sur les sols sulfatés acides (Dakar 6-11 janvier 1986). Compte rendu de l'excursion post-congrès. *Cahier de l'ORSTOM, série Pédol.*, vol. XXIII n° 1, pp. 67-71.
- MARIUS C., 1987 – *Rapport de mission en Guinée*. Université de Strasbourg, 8 p.
- MARIUS C., ARCHANJO D. et LARQUE P., 1987 – Les sols de mangroves de la baie de Victoria (Brésil). *Cahier de l'ORSTOM, série Pédol.*, vol. XXIII, n° 3, pp. 211-216.
- MARROU L. et SACAREAU I., 1999 – *Les Espaces littoraux dans le monde*. Paris: OPHRYS, 200 p.
- MATHON Cl.-Ch., 1981 – *L'Origine des plantes cultivées : phytogéographie appliquée*. Paris : Masson, coll. « Écologie et science de l'environnement », 182 p.
- MELIUS A., 2004 – *Mesures radar de la dynamique des mangroves guyanaises*. Stagede DEA, Université de Paris 7, 23 p.
- MERCIER D. (sous la dir.), 2004 – *Le Commentaire de paysages en géographie physique*. Paris : A. Colin, 256.
- MERCER D.-E. et HAMILTON L.-S., 1984 – Les écosystèmes de mangroves : quelques effets bénéfiques sur l'économie. *Nature et Ressources*, 2, pp. 14-19.
- MINISTERE DE LA PLANIFICATION ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, 1993 – *Recensement général de la population et de l'habitat : principaux résultats*. Libreville, 98 p.
- MIOSSEC A., 1998 – *Les Littoraux entre nature et aménagement*. Paris : SEDES, 2^e éd, 191 p.
- MIOSSEC A., 2004 – Les littoraux. *Géographie physique. Milieux et environnement dans le système terre*. Paris : A. Colin, pp. 201-237.

- MOMBO J.-B., 2004 – Relief et hydrographie. *Atlas du Gabon*. : Éditions J.A., pp. 8-9.
- MORELLO P., 1996 – Réchauffement climatique et transformations récentes de la végétation provençale. *Géopoint*, Université d'Avignon, groupe Dupont : pp. 149-151.
- MOUGENOT B., 1993 – Analyse spatiale et spectrale d'une mangrove dégradée du sud du Sénégal, ORSTOM, *Fonds Documentaires*, 38203, p. 655-657.
- MOUSSODOU L., 1984 – Etude sédimentologique et géologique de forages sénoniens P.P. entre plate-forme et talus dans la région de Port-Gentil (Gabon), Thèse de doctorat 3^e cycle, Université de Dijon, 150 p. + planches.
- MULJOSUKOJO B., 1992 – *Analyse écologique des mangroves de Java (Indonésie) et cartographie par télédétection satellitaire*. Université Paul Sabatier, thèse de doctorat, 223 p.
- MVELE P.-C., 1983 – Port-Gentil. In : *Géographie et cartographie du Gabon, Atlas illustré*, pp. 126-130.
- NEUHOFF H.-O., 1970 – *Le Gabon*. Bonn : Inter Nations, 150 p.
- NGOUA R., 1997 – Le patrimoine naturel gabonais et les problèmes reliés à sa gestion, plan national d'action pour l'environnement (PNAE), 68 p.
- N'GUESSAN K.-E., 1990 – Étude de l'évolution de la végétation du « V Baoulé » (contact forêt-savane en Côte d'Ivoire) par télédétection. *Télédétection et sécheresse*. Paris: éd. AUPEL-UREF, pp. 181-196.
- NICOLAS P., 1977 – *Contribution à l'étude phytogéographique de la forêt du Gabon*. Paris: Laboratoire de sociologie et de géographie africaine, thèse de 3^e cycle , 351 p.
- OBIANG EBENEGA M., 1996 – *L'Homme et les milieux naturels de l'Estuaire du Gabon*. Université de Bordeaux III, mémoire de DEA, 98 p.
- ONDO ASSOUMOU E., 1998 – *Conquête végétale et évolution des versants de remblais et de déblais le long de la Voie Expresse, à Libreville*. Libreville, Université Omar BONGO, mémoire de maîtrise, 95 p.
- ORMAUX S., 1996 – La question de la nature et le concept de paysage. *Géopoint 96*, Université d'Avignon, groupe Dupont, pp. 160-161
- OZENDA P., 1982 – *Les Végétaux dans la biosphère*. Paris : Doin, 431 p.
- PASKOFF R., 1993a – *Les Côtes en danger*. Paris : Masson, 250 p.
- PASKOFF R., 1993b – *Les Littoraux. Impacts des aménagements sur leur évolution*. Paris: Masson, coll. « Géographie », 2^e éd, 256 p.
- PASKOFF R., 1999 – Une tendance actuelle de la géographie des littoraux, In: *Géographie des littoraux: la nature et les hommes*. *Revue de Géographie de Lyon*, vol. 74, 1-99, pp. 3-6.

- PELISSIER P., 1989 – Réflexions sur l'occupation des littoraux ouest-africain. *Pauvreté et développement dans les pays tropicaux*. Hommage à G. Lasser. Bordeaux : CEGET CRET, pp. 124-134.
- PELISSIER R. et REIRA B., 1993 – Dix ans de dynamique d'une forêt dense humide de Guyane française. *Revue Écologie (Terre et Vie)*, vol. 48, pp. 21-33.
- PELISSIER R. (1997) *Hétérogénéité spatiale et dynamique d'une forêt dense humide dans les Ghâts occidentaux de l'Inde*. Institut français de Pondichéry, Publications du département d'écologie, 37, 148 p.
- PELTIER A., 1993 – *Caractérisation et dynamique des mangroves de Guyane Française*, ENS-Paris IV, Rapport de stage de DEA, 39 p + Annexes.
- PERRUSSET A.-C., 1981 – Aperçu de la géomorphologie du Gabon. *Bull. Assoc. des Géo. français*, 476, pp. 83-89.
- PETIT-BERGHEM Y. et DUBOIS J.J., 1995 – Les forêts littorales en milieu dunaire: l'exemple de la réserve biologique domaniale de Merlimont (Pas-de-Calais). In : Les Milieux littoraux, *Hommes et Terre du Nord*, n° 1-2, pp. 11-20.
- PETIT M., 1990 – Géographie physique tropicale. Approche aux études du milieu. Paris: Karthala-ACCT, 351 p.
- PEYROT B., 1983 – Interprétation géomorphologique du littoral et de la façade atlantique de la République Populaire du Congo. *Géomorphologie littorale*, travaux et documents de géographie tropicale, CEGET, n° 49, pp. 75-98.
- PEYROT B., 2001 – *Dynamiques environnementales en Afrique centrale. Indicateurs géomorphologiques, pédologiques et anthropogènes des dynamiques environnementales présentes et passées (Congo-Gabon-Rwanda-Burundi)*. Université de Bordeaux, mémoire d'Habilitation à diriger des recherches, 200 p.
- PEYROT B. et LEBIGRE J.-M., 1994 – *Corrélation d'un niveau tourbeux à une ligne de rivage éémienne sur la côte gabonaise, enregistreurs et indicateurs de l'évolution de l'environnement en zone tropicale*. Bordeaux : Presse universitaire de Bordeaux, p. 199-307.
- PINOT J.-P., 1998 – *La Gestion du littoral. Littoraux tempérés : littoraux vaseux et embouchures*. Paris, Institut océanographique, tome 2, 759 p.
- PIRAZZOLIS P.-A., 1991 – *Les Littoraux*. Paris : Nathan, 191 p.
- PORNON H., 1992 – *Le SIG. Mise en œuvre et applications*. Paris : Hermès, coll. « Nouvelles technologies », série géographie assistée par ordinateur, 158 p.

- POURTIER R., 1989 – *Le Gabon*. tome 2 : état et développement. Paris : L'Harmattan, 344 p.
- PREVOSTO B., 1999 – *Analyse fonctionnelle, des boisements spontanés et modélisation de leur développement. Application aux peuplements de Betula Pendula (Roth.) et Pinus sylvestris (L.) en moyenne montagne volcanique (la chaîne des Puys, Massif Central)*, thèse de doctorat, Université Aix-Marseille III, 197 p.
- PROGRAMME D'APUI À LA BIODIVERSITE, 1993 – *L'Afrique centrale: les changements climatiques globaux et le développement*. Washington : Synopsis, 22 p.
- PROST MT. et CHARRON C., 1991 – *L'Érosion côtière en Guyane*. Centre ORSTOM de Cayenne, colloque international sur la défense des côtes et protection du littoral, pp. 1-16.
- RABENKOGO N., 1989 – *L'Évolution de la presqu'île Mandji, de 1957 à nos jours.*, Libreville : Université Omar Bongo, mémoire de maîtrise 115 p. + annexes.
- RABENKOGO N., 1998 – *Aujourd'hui : les mangroves du Gabon. Le Cri du Pangolin*, Libreville, n° 19, p. 9.
- RABENKOGO N., 2000 – *Les zones humides du Gabon : typologie et localisation. Le Cri du Pangolin*, Libreville, n° 24, p. 9.
- RABENKOGO N., 2001 – *Dynamique des paysages dans le département d'Étimboué, Ogooué-Maritime (Gabon)*. Libreville, rapport final, programme « Valorisation des écosystèmes humides en Afrique Centrale (PVEHAC) », pp. 10-35.
- RABENKOGO N., 2004 – *Patrimoine naturel. Atlas du Gabon*, Éditions J.A., pp. 14-15.
- RAMADE F., 1999 – *Le grand massacre : l'avenir des espèces vivantes*. Paris : Hachette Littérature, 287 p.
- RAONDRY N., KLEIN M. et RAKOTONIRINA V.-S., 1995 – *La réserve de la biosphère de Mananara-Nord 1987-1994 : bilan et perspectives*. Madagascar, UNESCO MAB Université des Nations unies et Académies des sciences du Tiers Monde, 72 p.
- RASOAVARIMANANA M.-A., 1995 – *Étude comparative de trois marais de l'Est Malgache « Torotorofotsy, Didy, Ambila Manakara »*, Université Montpellier III, thèse de Doctorat, 328 p.
- REGNAULD H., 1999 – *Les littoraux*. Paris : A. Colin, 95 p.
- RIEUCAU J., 1995 – *Systèmes littoraux, sociétés maritimes et riveraines de la mer*. Université Montpellier III, thèse d'Habilitation, 347 p.
- RICHARD J.-F., 1989 – *Le Paysage un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux*. Paris : ORSTOM, coll. « Initiations-Documentations Tech. », n° 72, 210 p.

- RICHARD J.-F., FILLERON J.-C. et BEROUTCHACHVILI N., 1998 – Une géographie comparée : l'étude du milieu et des paysages. *Atlas de l'Adjarie, paysages et langage scientifique*, pp. 1-12.
- RIOU G., 1986 – Les représentations de la nature : sur les chemins parallèles de l'esthétique et de la connaissance. *Milieus et paysages*. Paris : Masson, pp. 123-138.
- RIOU G., 1989 – *L'eau et les sols dans les géosystèmes tropicaux*. Paris : Masson, 185 p.
- RIOU G., 1995 – *Savanes. L'herbe, arbre et homme en terres tropicales*. Paris : Masson, 270 p.
- RIZIER J., 1995 – *Érosion et paysages naturels*. France : Flammarion, 127 p.
- ROBERTS-PICHETTE P. et GILLESPIE L., 2002 – Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Compilation et traitement de données. [http : //www.eman-rese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrial/vegetation/page19.html](http://www.eman-rese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrial/vegetation/page19.html), 3 p.
- ROBIN M., 1998 – *La Télédétection*, Paris : Nathan, coll. « Fac.géographie », 319 p.
- ROCHE E., 1991 - Evolution des paléoenvironnements en Afrique Centrale et Orientale au pléistocène supérieur et à l'holocène : influences climatiques et anthropiques. *Bull. de la Soc. Géo. De Liège*, 27 : 187- 208.
- ROCHOTTE D., SCAGLIA S., WILLEFERT N., PROISY C. et WEIGEL J., 2003 - Dynamique de la mangrove d'Iracoubo, ENGREF, Kourou.cirad.fr/umr/enseignement/fth2003/projets/mangrove/rapport.pdf-Resultat, 21 p.
- ROLLET B., 1974 – *L'Architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine*. Nogent-sur-Marne, 298 p.
- ROUGERIE G. et BEROUTCHACHVILI N., 1991 – *Géosystèmes et paysages : bilan et méthodes*/ Paris : A. Colin, 302 p.
- ROUGERIE G., 1969 – *Géographie des paysages*. Paris, PUF, « Que sais-je ? », n° 1368, 126 p.
- ROUGERIE G., 1988 – *Géographie de la biosphère*. Paris : A. Colin, 289 p.
- ROUGERIE G., 1993 – *Biogéographie des milieux aquatiques*. Paris : A. Colin, 252 p.
- ROULON-DOKO P., 1991 – Conception et dynamique des formations végétales chez les Gbaya Ibodoe de Centre Afrique. *L'Homme et le milieu végétal dans le bassin du lac Tchad*, ORSTOM, pp. 373-382.
- RUË O., 1998– *L'Aménagement du littoral de Guinée (1945-1995). Mémoires de mangroves*, Paris : L'Harmattan, 311 p.
- SAINT-AUBIN G. de, 1963 – *La Flore du Gabon*. Nogent-sur-Marne: Centre technique forestier, 208 p.

- SAINT-VIL J., 1977 – Les climats du Gabon. *Annales de l'Université Nationales du Gabon*, série sciences humaines, 1, p. 101-125.
- SALOMON J.-N., 1978 – Contribution à l'étude écologique et géographique des mangroves. *Revue de Géomorphologie dynamique*, n° 2-3, p. 63-80.
- SCHEIBLING J., 2000 – *Qu'est-ce que la géographie ?* Paris : Hachette, 199 p.
- SCHNEIDER CH., 1999 – Un outil synthétique du suivi : la vision fréquentielle. *Cybergéo*, 74, p. 1-13.
- SCHNELL R., 1977 – *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux : la flore de l'Afrique tropicale*. Paris : Gauthier-Villars, 2 vol., 848 p.
- SCHWARTZ D., 1988 – *Histoire d'un paysage : le Lousséké, paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Batéké*. Paris : ORSTOM, coll. « Études et thèses », 285 p.
- SCHWARTZ D., 2004 – Forêts et savanes d'Afrique centrale : une histoire holocène mouvementée. Extrait de la Lettre n° 6, programme international géosphère biosphère, Programme mondial de recherches sur le climat, consultation sur le site <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/rechfran/4theme/paleo/foretsavanesafc.html>, 7 p.
- SNEDAKER S.-C., 1978 – Les mangroves : leur intérêt et leur conservation. *Nature et Ressources*, 3, p. 7-15.
- SUWANDA IR. H., 1989 – *Études des pays : annexe II. Indonésie et Malaisie*. Rapport d'avant-projet « Reboisement des forêts surexploitées de la région Asie-Pacifique », 146 p.
- TACON Le F., BONNEAU M., GELPE J., BOISSEAU T. et BARADAT Ph., 1994 – Le dépérissement des Pins maritimes dans les Landes de la Gascogne à la suite des introductions de graines d'origine ibérique et des grands froids des années 1962-1963 et 1985. *Revue Forestière française*, XLVI-5, pp. 474-485.
- TAILFERT Y. 1989 – *L'Afrique centrale : identification pratique des principaux arbres*, Pays-Bas : Wageningen, pp. 465-1271.
- TESTU de G., 1924 – Note sur la végétation dans le bassin de la Nyanga-Ngounié au Gabon. *Mémoire de la Soc. Linnéenne*, pp. 82-108.
- THERY H., 1997 – *Environnement et développement en Amazonie Brésilienne*, BELIN, 207 p.
- THIEBAUT L., 1996 – Économie de la nature et espace. *Géopoint*. Université d'Avignon, groupe Dupont, pp. 6-27.

- TISSOT C., MARIUS C. et FELLER C., 1983 – Continuité des paléofaciès palynologiques et physico-chimiques de sédiments récents en milieu de mangrove au Sénégal. *Géomorphologie littorale*, travaux et documents de géographie tropicale, n° 49, p. 99-117.
- TREFON Th., 1999 – Libreville et son appétence opiniâtre de forêt. *Afrique contemporaine*, 190, p. 39-54.
- TRICART J., 1974 – *Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes*. Paris : SEDES, CDU, 345 p.
- THEVAND A., 2002 – *Structure et dynamique des mangroves de la région de Kaw (Guyane française)*. Université Paul Sabatier Toulouse III, mémoire de DEA, 31 p.
- TRICART J., 1994 – *L'Écogéographie des espaces ruraux*. Paris : Nathan, coll. « Université », 187 p.
- TROCHAIN J.-L., BLASCO F. et PUIG H., 1980 – *Écologie végétale de la zone intertropicale non désertique*. Université de Toulouse, 468 p.
- USSELMANN P. et CHENAU-LOQUAY A., 1989 – Dynamique littorale et aménagement de la basse vallée du Kapatchez (Guinée Conakry). *Bulletin du Centre de Géomorphologie de Caen*, acte du 2^e Forum du groupe français de géomorphologie, Caen 24-25 nov. 1988, pp. 201-204.
- USSELMANN P., 1989 – *Contribution de la Guinée littorale à la sécurité alimentaire du pays*. Bordeaux : CNRS-CEGET, Rapport, 101 p.
- VANDE WEGHE J.-P., 2003 – Les milieux humides côtiers du Gabon : les rias du nord et le bas-Ogooué. *Canopée*, 25, pp. 3-8.
- VANDE WEGHE J.-P., 2004 – *Forêts d'Afrique centrale. La nature et l'homme*. : édition Lannoo, 367 p.
- VAN KETEL A., MARCHAND M. et RODENBURG W.F., 1987 – Aperçu détaillé des projets d'aménagement hydrologique et description de leurs incidences sur les zones humides. *Revue d'Afrique Occidentale*, n° 1, rapport Edwin, 48 p.
- VEN NETIER P., 1972 – *L'Afrique équatoriale*. Paris : PUF, coll. « Que sais-je ? », 126 p.
- VERGER F., 1983 – *Marais et wadden du littoral français. Étude de géomorphologie*. Paris: Paradigme-Librairie Minard, 549 p.
- VEYRET Y., 1999 – *Géo-environnement*. Paris : SEDES, coll. « Campus géographie », 159 p.
- VEYRET Y. (dir.), 1998 – *L'Érosion entre nature et société*. Paris : SEDES, 344 p.
- VEYRET Y. et VIGNEAU J.-P. (dir.), 2002 – *Géographie physique. Milieux et environnement dans le système terre*. Paris : A. Colin, coll. « U », 368 p.

VILLIERS J.-F., 1973 – *Étude floristique et phytosociologique d'une mangrove atlantique sur substrat rocheux du littoral gabonais*. Université de Paris VI, thèse de doctorat, 169 p.

WILKS Ch., 2003 – La forêt gabonaise. *La Forêt et la filière bois au Gabon*. Libreville, pp. 12-61.

YETALA J.-M. 1985 – *Contact forêt-savane dans la région de Brazzaville, sur sols sableux Batéké (Congo)*. Université de Bordeaux III, thèse de doctorat, 315 p.

YOUTA HAPPI J., 1998 – *Arbres contre graminées : la lente invasion de la savane par la forêt au Centre-Cameroun*, Université de Paris Sorbonne (Paris IV), thèse de doctorat, nouveau régime, 237 p.

ANNEXES

Annexe 1 : Exemple de relevé de terrain : Transect Matanda

PL1 : mangroves externes à *Rh. racemosa*

Surface : 10x10 m²

Nombre total : 27 individus

Densité = $N_i / S \times 10\,000 \text{ m}^2$

Densité : $27 / 100 \times 10\,000 = 2\,700 \text{ ind/ ha}$

Tableau : Principaux paramètres mesurés

Numéro	Circonférence	Diamètre	Surface terrière
1	37	12	113,04
2	22	11	94,98
3	11	3	7,06
4	14	4	12,56
5	12	4	12,56
6	10	3	7,06
7	15	5	19,62
8	19	6	28,26
9	14	4	12,56
10	17	5	19,62
11	7	2	3,14
12	14	4	12,56
13	20	6	29,26
14	25	8	50,26
15	23	7	38,46
16	20	6	29,26
17	57	18	254,34
18	41	13	132,65
19	37	12	113,04
20	22	11	94,98
21	62	20	314

22	41	13	132,65
23	37	12	113,04
24	57	18	254,34
25	41	13	132,65
26	37	12	113,04
27	22	11	94,98

0 – 2 = 0

2 – 4 = 3 (11,11 %) ; T sur ter : 17,26

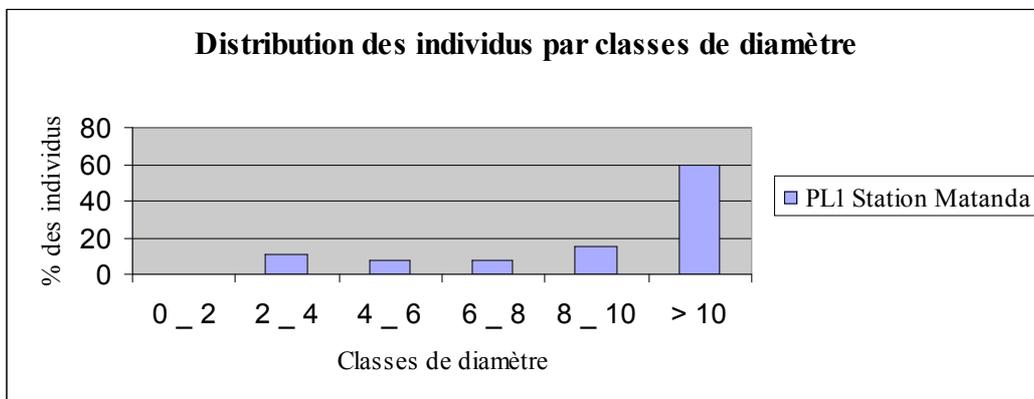
4 – 6 = 2 (7,40 %) ; T sur ter : 32,08

6 – 8 = 2 (7,40 %) ; T sur ter : 67,72

8 - 10 = 4 (14,81 %) ; T sur ter : 214,36

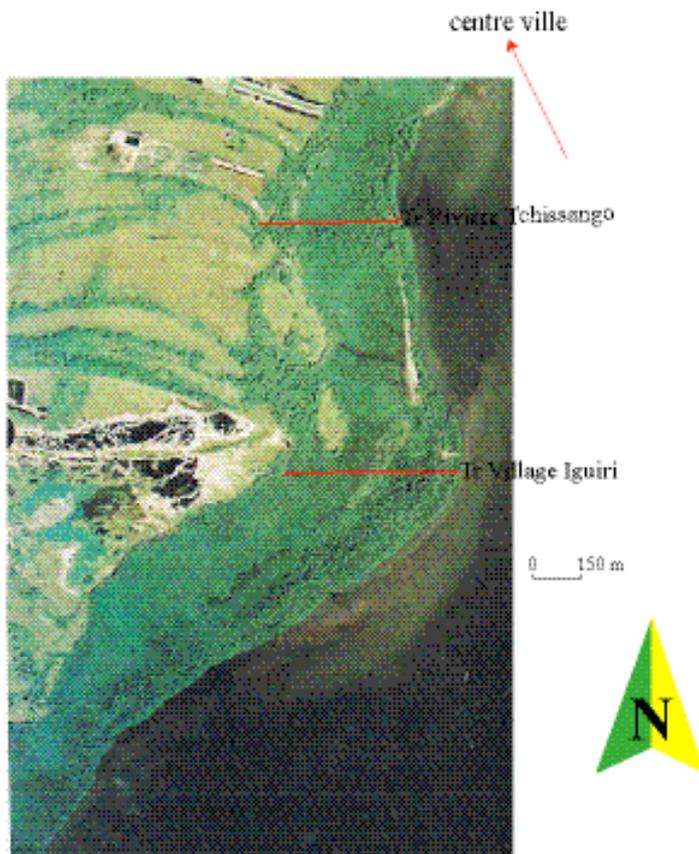
> 10 = 16 (59,25 %) ; T sur ter : 2686,24

TOTAL Placette : 570424 cm² ou 57,04 m² / ha



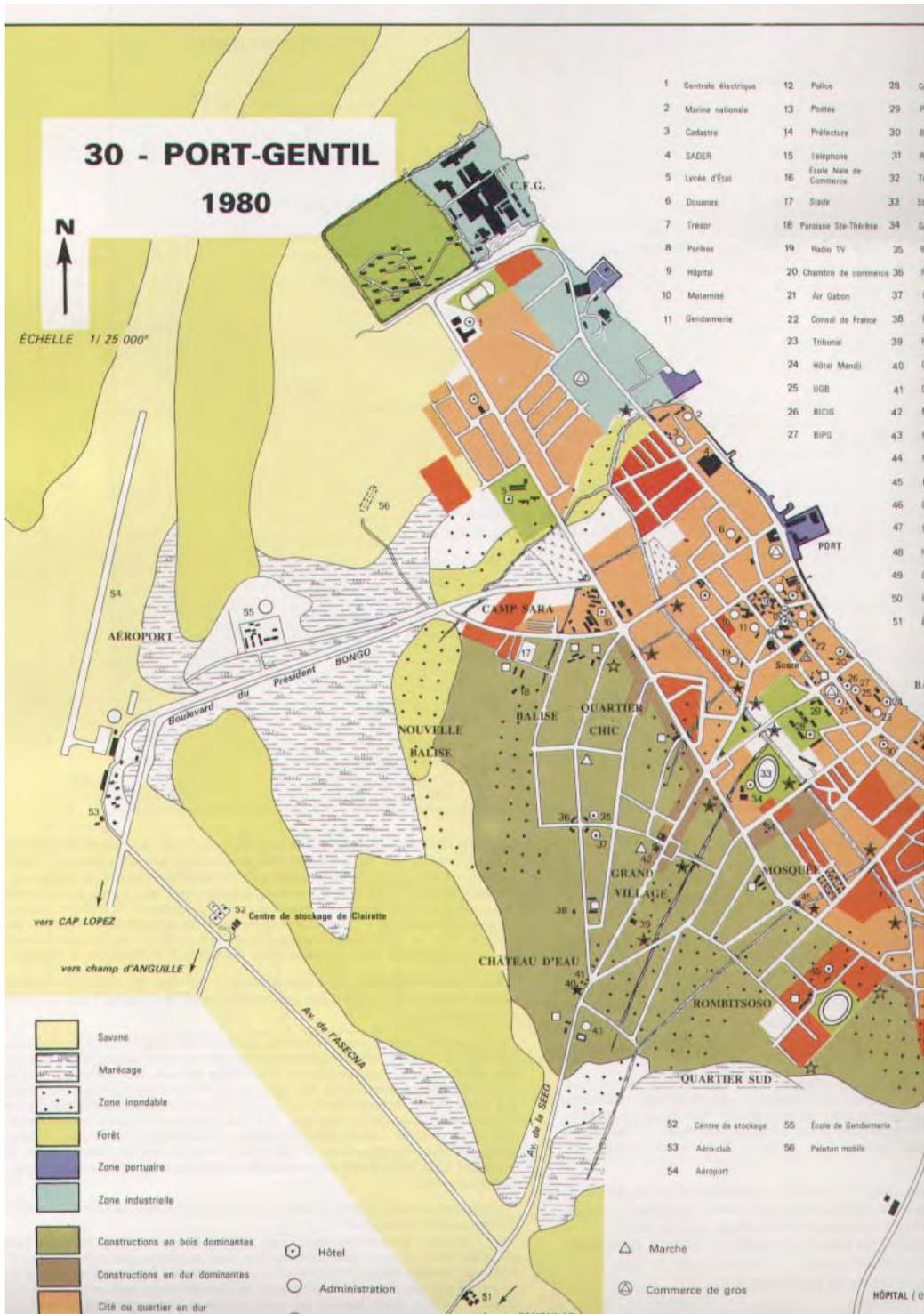
Annexe 2 : Photographies

Vue aérienne de la Pointe Iguiri (Photo mission GAB 85)



Vue aérienne du sud-ouest de Port-Gentil (photo J. MALEY)





L'occupation humaine du site de Port-Gentil en 1980 se fait le long du littoral côté baie (Cap Lopez) au détriment du littoral ouest côté océan. On note que la ville s'est beaucoup développée entre 1911 (Fig. 13 p. 46) et 1980 suivant l'axe N.W-S.E. Le réseau routier de direction S.W-N.E rappelle la disposition des cordons littoraux (Fig. 22 et 23 p. 71 et 72).

Annexe3 : Liste des espèces végétales rencontrées à Port-Gentil

- 1- *Acrostichum aureum* (Polypodiaceae) n°7, 18-01-2001 (bourrelet de schorre : sol sableux gorgé d'eau) ;
- 2- *Afamomum latifolium* (Zingiberaceae), n° 64, 18-01-2001 (arrière-mangrove et sous-bois des bandes ligneuses, Transect Village Iguiri) ;
- 3- *Alchornea cordifolia* (Euphorbiaceae) n°43, 20-01-2001 (bande ligneuse : sol gorgé d'eau gorgé d'eau; Transect PG2);
- 4- *Alstonia congensis* Engl. (Apocynaceae); forêt inondée du Cap Lopez et Ntchengué ; nom commun Emien ;
- 5- *Amaranthus maritima* (Mart.) St-Hill (Amaranthaceae), PG2;
- 6- *Andropogon gabonensis* Stapf (Gramineae) n° 127, 21-03-2001 (savane sèche, sol sableux) ;
- 7- *Annona glabra* (Annonaceae), nom courant : pomme cannelle de mer, petit arbre à tronc massif pouvant constituer une ceinture arbustive au contact de la mangrove ;
- 8- *Anthocleista* spp (Loganiaceae), cordon sableux humide , Transects Ntchengué et PG2 dans la dépression humide ;
- 9- *Avicennia germinans* L. (Avicenniaceae) n°68, 16-01-2001 : palétuvier blanc ;
- 10- *Borreria verticillata* (Rubiaceae), cordon sableux, Transect Aéroport ;
- 11- *Canavalia rosea* DC (Papilionaceae), Transect PG2 : haut de plage ;
- 12- *Cassia mimosoides* (Caesalpiniaceae), Transect PG2 : haut de plage ;
- 13- *Cassyta filiformis* (Convolvulaceae), cordon sableux, Station PG2 ;
- 14- *Chamaecrista mimosoides* L. Greene (Caesalpiniaceae) n° 50, 19-01-2001 (savane de plage, sol sableux, Transect Cap-Lopez) ;
- 15- *Chrysobalanus icaco* (Chrysobalanaceae) n°44 et 92, 20-01-2001 (bande ligneuse : sol gorgé d'eau, se rencontre également en savane ; Transect PG2.
- 16- *Cocos nucifera* (Palmaceae), Transect Pointe Chapuis, Transect Nangabembé : haut de plage.
- 17- *Conocarpus erectus* (Combretaceae) n°69, 16-01-2001 (haut schorre : sol sableux ; Transect Nengabembé) ;
- 18- *Crotalaria* spp (Papilionaceae) n° 34, 20-01-2001 (cordons sableux : Cap-Lopez) ;

- 19- *Ctenium newtonii* (Gramineae), cordons littoraux, Transects Cap Lopez et Ntchengué ;
- 20- *Cyclosorus* spp Sl. (Thelypteridaceae) n° 81 22-03-2001 (bande ligueuse : sol humide, végétation ombragée ; Transect PG2) ;
- 21- *Cyperus crassipes* (Cyperaceae), Transect PG2 ;
- 22- *Cyperus cyperoides* Kuntre (Cyperaceae) n°125 21-01-2001 (bande de ligueux, sol gorgé d'eau) ;
- 23- *Cyperus nutans* Uahl (Cyperaceae) n°55 19-01-2001 (savane humide) ;
- 24- *Cyrtosperma senegalense* Schott (Araceae) n°24, 19-01-2001 (bande ligueuse : sol gorgé d'eau et milieu ouvert : Transect PG2) ;
- 25- *Dalbergia ecastaphyllum* (Papilionaceae) n°33 20-01-2001 (sol sableux : cordons littoraux ; Transect Cap-Lopez) ;
- 26- *Diodia vaginalis* Benth. (Rubiaceae) n°49, 19-01-2001 (savane littorale : plage, Cap-Lopez) ;
- 27- *Dissotis congolensis* (Cgn) Jacq. Fel. (Melastomataceae), cordons littoraux, Transect PG2 et Cap Lopez ;
- 28- *Dodonea viscosa* (Sapindaceae), Transect Cap Lopez ;
- 29- *Eucalyptus* ssp (Myrtaceae) n° 69, 17-01-2001 (sol gorgé d'eau, Usine de traitement des déchets de gaz) ; espèce introduite ?
- 30- *Fimbristylis* ssp (Cyperaceae) n°60, 16-01-2001 (savane humide, sol sableux mélangé avec la matière organique, Transect Nengabembé) ;
- 31- *Flagellaria guineensis* Schumach (Flagellariaceae) n° 97, 21-01-2001 (dépression gorgée d'eau des cordons sableux, Village Iguiri) ;
- 32- *Gaertnera spec.* (Rubiaceae) n° 74, 22-03-2001 (sol sableux, savane sèche, arbuste 1.5-2 m, Transect Village Iguiri) ;
- 33- *Ipomoea pes-caprae* (Linn) Sweet (Papilionaceae), Transect PG2 : haut deplage.
- 34- *Laguncularia racemosa* Gaertn. f. (Combretaceae) n°2, 16-01-2001 (haute slikke : vase, milieu anthropisé, régénération, Transect Nengabembé) ;
- 35- *Lonchocarpus* ssp (Papilionaceae) n° 94, 21-01-2001 (cordon littoral, sol sableux, Transect Village Iguiri) ;
- 36- *Loranthus* spp (Loranthaceae) n° 48, 19-01-2001 (arrière-mangrove : sol sableux humide inondé lors des marées exceptionnelles ; Lagune Ozounga) ;

- 37- *Loudetia simplea* (Poaceae) n° 19, 20-01-2001 (savane humide : sol gorgé d'eau ; Usine de Traitement des eaux) ;
- 38- *Mangifera indica* L. Anacardiaceae (manguier introduit) ;
- 39- *Manilkara lacera* (Sapotaceae), Station Pointe Chapuis : haut de plage, raiuin de plage ;
- 40- *Melaleuca leucadendron* L. (Myrtaceae) n° 57, 16-01-2001 (sol gorgé d'eau, forêt marécageuse derrière la mangrove Lagune Ozounga) ;
- 41- *Mariseus ssp* (Cyperaceae) n°70 18-01-2001 (bande de ligneux) ;
- 42- *Mesanthemum radicans* Benth. Koern (Eriocaulonaceae) n°45 du 20-01-2001 (savane humide, sol sableux, SEEG et Usine de traitement des déchets de gaz) ;
- 43- *Pandanus candelabrum* (Pandanaceae) Transect Plaine Aléwana (sol très humide) ;
- 44- *Nephrolepis biserrata* Scott (Davalliaceae) (fougère), Transect PG2 et Cap Lopez sur cordons sableux ;
- 45- *Panicum congoense* Franch (Gramineae) n°58, 17-01-2001 (savane anthropique, sol humide) ;
- 46- *Paspalum vaginatum* (Gramineae), Station PG2 : cordons littoraux.
- 47- *Passiflora foetida* (Passifloraceae) n°43 20-01-2001 (hydromorphie de profondeur : cordons sableux ; Cap-Lopez) ;
- 48- *Pennisetum spp* (Poaceae) n° 36, 20-01-2001 (cordons sableux : Cap-Lopez) ;
- 49- *Phoenix reclinata* (Palmaceae) n°123, 21-01-2001 (sol sableux, forêt marécageuse de l'arrière-mangrove, Lagune Ozounga) ;
- 50- *Polygonium acuminatum* (Plygonaceae) ;
- 51- *Remirea maritima* Aubl. (Cyperaceae) n°56, 16-01-2001, Transect PG2 : haut de plage ;
- 52- *Rhizophora mangle* Linné (Rhizophoraceae) n°65, 18-01-2001, Station Nangabembé ;
- 53- *Rhizophora harrisonii* Leechman (Rhizophoraceae), Transects Village Iguiri, Ntchengué, Aléwana, Pointe Chapuis et Matanda.
- 54- *Rhizophora racemosa* G.F.W. (Rhizophoraceae), Station Iguiri, Rivière Tchissango ;
- 55- *Saccharum spontaneum* (Graminée) n°100 21-03-01 1^{ère} récolte au Gabon (détermination M. Socef, 27-06-01), sol gorgé d'eau ;

- 56- *Sesam spp* (Pedallinaceae) n° 39, 20-01-01, cordons sableux, Station Cap-Lopez ;
- 57- *Sesbania sesban* (Papilionaceae), PG2, cordon sableux ;
- 58- *Sporobolus robustus* Kunth. (Poaceae), cordon sableux PG2 ;
- 59- *Syzygium guineense* Willd DC. (Myrtaceae) n° 27 et 80 , 19-01-2001 (bande ligueuse : sol gorgé d'eau ; Usine de Traitement des eaux) ;
- 60- *Talium triangulare* (Jacqu.) Willd. (Portulacaceae) n° 93, 22-01-2001 (colonise les crêtes sableuses: cordons sableux : arbuste 1.50 m ; Usine de Traitement de gaz) ;
- 61- *Vigna luteola* (Papilionaceae) n° 34 26-01-2001, Transect Cap-Lopez : haut de plage ;
- 62- *Virectaria multiflora* (Rubiaceae), n°71, 22-03-2001 (savane herbeuse : sol humide des cordons littoraux; Usine de Traitement des gaz) ;
- 63- *Ximenia americana* (Olacaceae), Transect Pointe Chapuis (Ile aux Pigeons), nom commun : citronier de mer ;
- 64- *Zornia spp* (Papilionaceae) n° 42 20-01-2001 (dépression au pied de la deuxième crête : cordons sableux ; Cap Lopez).

Annexe 4 : La flore de Port-Gentil : description botanique de quelques espèces

Les mangroves de Port-Gentil sont caractérisées par cinq espèces arborescentes: *Avicennia germinans* (Aviceniaceae), *Laguncularia racemosa* (Combretaceae), *Rhizophora mangle* et *Rhizophora racemosa* (Rhizophoraceae), *Rhizophora harrisonii* (Rhizophoraceae) et *Conocarpus erectus* (Combretaceae).

***Avicennia germinans* (Linnaeus) Stearn**

Synonymie : *Avicennia marina* (Forsk.) Vierhapper ; *Avicennia nitida* N.J. Jacquin

Famille : AVICENNIACEAE.

Nom courant : Le palétuvier blanc.

Description : cet arbre peut dépasser 30 m dans les mangroves de Port-Gentil. Pionnier, il se présente le plus souvent en peuplements homogènes en arrière des *Rhizophora*.

Les principales adaptations de cette espèce aux conditions du milieu sont la présence de pneumatophores, l'existence d'un mécanisme de sécrétion du sel au niveau des feuilles et la viviparie de l'embryon. Les pneumatophores sont des excroissances racinaires, spongieuses, faiblement enterrées, qui sortent de la vase grâce à un géotropisme négatif et assurent les échanges gazeux par de nombreuses lenticelles communiquant avec un aérénchyme sous-jacent. Ces racines traçantes jouent également un rôle important dans l'implantation des individus sur un substrat instable. La sécrétion du sel se fait par l'intermédiaire de glandes foliaires qui excrètent le sel qui se cristallise alors sur les feuilles par évaporation. La viviparie se matérialise extérieurement par le développement de poils réfléchis au niveau de l'hypocotyle. Enfin, il est remarquable que les plantules de cette espèce sont capables de produire des graines (phénomène de néoténie).

Nom scientifique: ***Avicennia germinans* (Linnaeus) Stearn**

Famille : AVICENNIACEAE

Nom courant : Palétuvier blanc

Collection : E. ONDO ASSOUMOU (16-01-2001)

Détermination : SOCEF, Wageningen au Pay-Bas (27-01-2001)



***Rhizophora mangle* Linnaeus, *Rhizophora harrisonii* Leechman et *R. racemosa*
G.F.W. Meyer**

Famille : RHIZOPHORACEAE

Nom vernaculaire : Le palétuvier rouge.

Description : Fréquents dans les mangroves d'estuaire, ces 2 espèces sont souvent confondues comme en témoignent leur appellation unique de " palétuvier rouge ". Atteignant 30 m, ils se singularisent des autres espèces de mangroves par la présence de grandes racines – échasses. Le fût est droit, l'écorce finement réticulée, de couleur plus sombre chez *R. mangle* que chez *R. racemosa*. Les feuilles sont simples, entières, opposées décussées, de forme lancéolée à elliptique (~15 x 5 cm). L'apex est obtus, la base atténuée. Le limbe est glabre, légèrement succulent. *R. mangle* présente de fines ponctuations noires à la face inférieure. Le pétiole et la nervure principale sont glauques chez *R. mangle*, rougeâtres chez *R. racemosa*. L'extrémité du rameau est protégée par un capuchon stipulaire vert-jaune chez *R. mangle*, rougeâtre chez *R. racemosa*. Les fleurs sont blanches verdâtres chez *R. mangle*, jaunes chez *R. racemosa*. Elles sont regroupées en grappes lâches terminales, à 2-3 fleurs chez *R. mangle*, 15-30 chez *R. racemosa*. Les principales adaptations de ces espèces se manifestent sous la forme de racines – échasses et de mécanismes de filtration du sel. Les racines – échasses assurent la stabilité des individus ainsi que l'aération des tissus racinaires par la présence de nombreuses lenticelles en relation avec un aerenchyme sousjacent. La résistance au sel (NaCl) est assurée par une membrane racinaire à perméabilité sélective qui empêche le passage du NaCl et maintient une pression osmotique interne hautement négative autorisant l'absorption de l'eau (Smith & Snedaker; 1995). Par ailleurs, la survie des graines est assurée par une viviparie très marquée chez ces espèces, l'embryon du fruit germant et se développant sur l'arbre avant même de s'en détacher. La radicule de l'embryon atteint 15 à 20 cm de long, fusiforme et lestée à la base, elle se plante verticalement dans la vase à marée basse. A marée haute, la propagule flotte dans l'eau saumâtre puis est rejetée sur la côte où elle germera si les conditions s'avèrent favorables.



Photo : *Rhizophora racemosa* - Inflorescences

***Laguncularia racemosa* (Linnaeus) Gaertner f.**

Synonymie : *Laguncularia obovata* Miquel

Famille : COMBRETACEAE.

Nom courant : Le palétuvier gris.

Description : cet arbre atteint une dizaine de mètres de haut. Pionnier, il est rapidement surcimé par *A. germinans*. Ses branches verticillées sont remarquables dans les paysages de mangrove. Les principales adaptations de cette espèce se manifestent sous la forme de pneumatophores et de mécanismes d'excrétion du sel. Comme pour *Avicennia*, les pneumatophores des *Laguncularia* leur évitent l'asphyxie racinaire en permettant les échanges gazeux à marée basse avec toutefois une variante par rapport à *Avicennia* en la présence de pneumathodes. Ces pneumathodes se développent au sommet de racines " socles " ("*peg roots* ") qui s'étendent jusqu'à la surface du sol. Ce sont ces pneumathodes qui assurent les échanges gazeux. Ils sont complétés dans cette fonction par de nombreuses lenticelles sur le tronc. La résistance au sel se manifeste, elle, dans la multiplication des structures excrétrices au niveau des feuilles. Au niveau des jeunes feuilles, les nectaires extra-floraux situés sur le pétiole jouent le rôle de glandes à sel en excréant dans leur nectar du sodium, du chlore et du calcium. Parallèlement, des glandes marginales (hydathodes) sécrètent un mucilage riche en minéraux. Enfin, sur les feuilles adultes, des glandes à sels se développent, apparaissant comme des points translucides à la face supérieure des feuilles

Laguncularia racemosa (Linnaeus) Gaertner f.

Synonymie : Laguncularia obovata Miquel

Famille : COMBRETACEAE.

Nom courant : Le palétuvier gris.

Collection : E. ONDO ASSOUMOU (16-01-2001)

Détermination : SOCEF, Wageningen au Pay-Bas (27-01-2001)



***Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.* (Convolvulaceae)**

Il se développe juste au-dessus de la ligne élevée de marée le long des plages côtières, formant les grandes nattes qui stabilisent les sables. Les branches peuvent atteindre 10 m (approximativement 33 pieds) de long. La **patate à Durand** (*Ipomoea pes-caprae*) ou **ipomée pied-de-chèvre** est une liane rampante de la famille des Convolvulacées qui colonise la partie haute des plages des régions tropicales et sub-tropicales entre le 30° degré de latitude nord et le 30° degré de latitude sud : Amérique, Australie, Asie, ouest et est de l'Afrique centrale. Espèce pantropicale.



Photo : *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae)

***Acrostichum aureum* Linnaeus.** (Pteridaceae ou Polypodiaceae) : la fougère dorée. Cette grande fougère pantropicale peut atteindre 2-3 m de haut et couvrir de larges plages dans les vieilles mangroves. Elle est généralement considérée comme un marqueur de dessalure et de relèvement du sol.



Photo : *Acrostichum aureum* Linnaeus. (Pteridaceae ou Polypodiaceae)

***Pandanus candelabrum* P. Beauv.** (Pandanaeae). Plante arborescente d'aspect bizarre à tronc cylindrique soutenu par plusieurs étages de racines adventives, rameaux en forme de candélabre. **Au Gabon, notamment dans la province de la Nyanga** (sud-ouest du pays), les écorces de *Pandanus candelabrum* sont utilisées dans la fabrication des nattes de toutes sortes et de toutes dimensions.

***Malaleuca leucadendron* L ;** (Myrtaceae) est un grand arbre aux larges feuilles connu aussi sous le nom de "cajeput". Ce nom vient du grec melas (noir) et leukos (blanc). En effet, l'écorce est foncée sur le tronc et les branches anciennes, alors qu'elle est blanche sur les

jeunes rameaux. *Melaleuca leucadendron* est parmi les plus connues et se rencontrent principalement en Australie et en Asie du Sud-Est.

Melaleuca leucadendron produit une huile essentielle à l'arôme camphré et aux effets plus stimulants. Elle est utilisée pour traiter les infections des voies respiratoires et soulager la douleur, notamment les maux de dents.

***Melaleuca leucadendron* L**

Famille : Myrtaceae

Nom courant : cajeput

Nom local : Gnaoulé ou Gnaouly

Collection : E. ONDO ASSOUMOU (16-01-2001)

Détermination : SOCEF, Wageningen au Pay-Bas (27-01-2001)



TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Fig. 1: Schéma des trois composantes de la biodiversité.....	9
Fig. 2: Localisation de la zone d'étude.....	11
Fig. 3: Cadre administratif de la région d'étude.....	13
Fig. 4: Diagramme sagittal du système paysage	19
Fig. 5: Répartition des mangroves dans le monde.....	22
Fig. 6: L'évolution de la conception des littoraux à mangrove.....	24
Fig. 7: Le plan expérimental	29
Fig. 8: Diagramme du processus d'acquisition de données de terrain	30
Fig. 9 : Surfaces couvertes par des photographies aériennes et des cartes	33
Fig. 10: Schéma simplifié de la méthode utilisée.....	35
Fig. 11: Interprétation des niveaux de gris sur l'image radar de 1997	39
Fig. 12: Origine nordique des populations du littoral gabonais.....	43
Fig. 13: L'île Mandji en 1911	47
Fig. 14: L'extension de la ville de Port-Gentil en 1961.....	49
Fig. 15: L'organisation actuelle de la ville de Port-Gentil.....	50
Fig. 16: La zone frontale du Cap Lopez	56
Fig. 17: Diagramme ombrothermique de Port-Gentil	61
Fig. 18: Carte climatique du bassin sédimentaire côtier du Gabon.....	64
Fig. 19: Bathymétrie de la façade deltaïque.....	67
Fig. 20: Profils topographiques des façades atlantique et deltaïque.....	68
Fig. 21: Bathymétrie détaillée des bancs sableux de l'île Mandji.....	70
Fig. 22: Reconstitution du littoral de Port-Gentil à partir des photographies aériennes de 1955-57-58-60	72
Fig. 23: Unités géomorphologiques de Port-Gentil.....	73
Fig. 24: Subdivision du delta de l'Ogooué	75
Fig. 25: Carte des sédiments du delta de l'Ogooué	81
Fig. 26: Schéma de l'évolution de la côte gabonaise depuis 18 000 ans B.P.....	84
Fig. 27: Localisation des transects.....	89
Fig. 28: Répartition du nombre d'individus observés par transect.....	100
Fig. 29: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Matanda.....	101
Fig. 30: Coupe schématique du Transect Matanda et localisation des placettes.....	104
Fig. 31: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Rivière Tchissango.....	104
Fig. 32: Coupe schématique du Transect Rivière Tchissango et localisation des transects ..	108
Fig. 33: Distribution des classes de diamètre au Transect Village Iguiri	109
Fig. 34: Coupe schématique sur le transect Village Iguiri et localisation des placettes.....	113
Fig. 35: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Nengabembé.....	114
Fig. 36: Coupe schématique sur le Transect Nengabembé et localisation des placettes	117
Fig. 37: Distribution des classes de diamètre au Transect Pointe Chapuis.....	119
Fig. 38: Coupe schématique sur le Transect Pointe Chapuis et localisation des Placettes....	123
Fig. 39: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Plaine Aléwana.....	124
Fig. 40: Coupe schématique sur le Ttansect Plaine Aléwana et localisation des placettes ...	126
Fig. 41: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Aéroport	127
Fig. 42: Coupe schématique sur le Tansect Aéroport et localisation des placettes.....	129
Fig. 43: Distribution des classes de diamètre au Transect PG2 (PL2)	130
Fig. 44: Coupe schématique sur le Ttansect PG2 et localisation des placettes.....	132

Fig. 45: Distribution des classes de diamètre sur le Transect Ntchengué.....	132
Fig. 46: Coupe schématique sur le Ttansect Ntchengué et localisation des placettes.....	134
Fig. 47: Densité relative.....	137
Fig. 48: Surface terrière relative.....	138
Fig. 49: Relation densité et surface terrière.....	140
Fig. 50: Importance des mangroves dans la région de Port-Gentil.....	142
Fig. 51: Nombre d'individus par espèce de mangroves.....	142
Fig. 52: Densité des mangroves.....	144
Fig. 53: Surface terrière des plantes de mangroves.....	144
Fig. 54: Proportion de chaque espèce dans tous les transects.....	146
Fig. 55: Distribution de la fréquence des familles recensées dans les 33 placettes.....	146
Fig. 56: Histogramme de fréquence relative de quelques espèces.....	149
Fig. 58: Distribution des fréquences relatives chez les espèces de mangroves.....	150
Fig. 58: Indice de Valeur d'Importance relative.....	151
Fig. 59: Indice de Valeur d'Importance relative chez les plantes de mangroves.....	152
Fig. 60: Echelle d'Abondance-Dominance.....	155
Fig. 61: <i>Melaleuca leucadendron</i> et son mode d'occupation de l'espace.....	160
Fig. 62: Esquisse de paysage forêt-savane des cordons sableux de Port-Gentil.....	166
Fig. 63: Groupements végétaux autour de la Pointe Clairette (interprétation carte INC 1989 et données-terrain).....	187
Fig. 64: Groupements végétaux autour de la Pointe Iguiri 270 & 271 et introduction des données-terrain).....	188
Fig. 65: Carte de la végétation de Port-Gentil.....	190
Fig. 66: Schéma simplifié d'un modèle d'organisation spatiale chez un peuplement jeune d' <i>Avicennia germinans</i>	193
Fig. 67: Modèle d'organisation linéaire chez <i>Rhizophora</i>	194
Fig. 68: Croquis d'interprétation montrant les principaux éléments de la Falaise Aléwana.....	211
Fig. 69: Coupe schématique d'un chenal de marée à Matanda (Port-Gentil).....	213
Fig. 70: Profil transversal d'un chenal de marée à Matanda (Port-Gentil).....	214
Fig. 71: Pointe de Mangroves.....	217
Fig. 72: Secteurs côtiers offrant une charnière centrale.....	218
Fig. 73: Front de mer sans charnière centrale.....	219
Fig. 75: Impacts des activités socio-économiques sur la dynamique de <i>Melaleuca leucadendron</i> à Port-Gentil.....	233
Fig. 76: Dynamique de <i>Melaleuca leucadendron</i> au contact de la savane herbacée.....	234
Fig. 77: Dynamique de l'occupation du sol à Port-Gentil : exemple de la Pointe Clairette de 1957 à 2004.....	240
Fig. 78: Histogramme comparant l'évolution moyenne de la largeur du trait de côte de la façade atlantique entre 1961 et 2003 sur les 7 tracés d'observation.....	243
Fig. 79: Synthèse globale de l'évolution de la flèche sableuse au sud de l'île Mandji.....	246
Fig. 80: Evolution diachronique de la flèche sableuse au sud de l'île Mandji entre 1961 et 2003.....	247
Fig. 81: Histogramme comparant l'évolution moyenne de la largeur du trait de côte de la façade deltaïque entre 1961 et 2003 sur les 18 tracés d'observation de Port-Gentil....	250
Fig. 82: Histogramme montrant l'évolution de la largeur des embouchures des rivières de la façade deltaïque de Port-Gentil.....	251
Fig. 83: Histogramme montrant l'évolution des surfaces des îles de la façade deltaïque de Port-Gentil.....	251
Fig. 84: Carte de l'évolution diachronique du trait de côte à Port-Gentil	

entre 1961 et 2003	254
--------------------------	-----

Liste des tableaux

Tableau 1: Données radar utilisées sur la zone de Port-Gentil	32
Tableau 2: Caractéristiques de l'image Spot utilisée.....	33
Tableau 3: Répartition des niveaux de gris.....	37
Tableau 4: Répartition des fréquences de niveau de gris.....	38
Tableau 5: Evolution démographique de Port-Gentil de 1904 à 1993	46
Tableau 6: Variations diurnes (source : Berrit, 1956)	58
Tableau 7: L'insolation et l'évapotranspiration dans quelques stations du Gabon (avec Bitam au nord et Tchibanga au sud du pays).	59
Tableau 8: Répartition des transects dans la région d'étude.....	89
Tableau 9: Relevés de terrain	90
Tableau 10: Interprétation de la relation entre diamètre et la hauteur.....	97
Tableau 11: Principaux paramètres spatiaux de la structure végétale.....	138
Tableau 12: Relations entre densité, surface terrière et diamètre des mangroves.....	141
Tableau 13: Paramètres spatiaux de la structure des palétuviers	143
Tableau 14: Fréquence des familles recensées.....	146
Tableau 15: Fréquence des espèces recensées	148
Tableau 16: Fréquence des principales espèces de la mangrove.....	150
Tableau 17: Paramètres floristiques chez les principales espèces de la mangrove	152
Tableau 18: Abondance-dominance	154
Tableau 19: Synthèse des unités végétales identifiées	180
Tableau 20: Granulométrie de quelques sols de mangroves de l'estuaire du Gabon en pourcentage non cumulatif (d'après C. Marius, 1971 cité par Lebigre, 1990)	183
Tableau 21: Caractéristiques de quelques sols des marais maritimes de Port-Gentil	185
Tableau 22: Estimation de l'étendue des marais maritimes de Port-Gentil.....	189
(interprétation des photographies aériennes mission AEF n° 270 & 271 et introduction des données de terrain).....	188
Tableau 23: Comparaison des diamètres pondérés chez <i>Rhizophora</i> et <i>Avicennia germinans</i>	209
Tableau 24: Evolution de la façade atlantique entre 1961 et 2003	243
Tableau 25: Evolution diachronique du trait de côte de la façade deltaïque de Port-Gentil entre 1961 et 2003.....	249
Tableau 26: Evolution de la largeur des embouchures des rivières de la façade deltaïque de Port-Gentil.....	251
Tableau 27: Evolution des surfaces des îles de la façade deltaïque de Port-Gentil.....	250

Table des photographies

Photo 1: <i>Melaleuca leucadendron</i> et son biotope.	160
Photo 2: Plantes rampantes du haut de plage.....	164
Photo 3: Groupement à <i>Remirea maritima</i> (Cyperaceae).....	164
Photo 4: Zoom sur <i>Ipomoea pes-caprae</i>	165
Photo 5: Formations herbacées à palmiers nains en arrière de la mangrove dans la plaine Aléwana.....	171
Photo 6: Formations herbacées à <i>Annona glabra</i> (Annonaceae).	172
Photo 7: L'hypocotyle d'un <i>Rhizophora</i> spp.	176
Photo 8: Aperçu d'un <i>Rhizophora harrisonii</i> Leechman.....	178

Photo 9: Stratégies de conquête spatiale chez les <i>Avicennia germinans</i>	200
Photo 10: <i>Melaleuca leucadendron</i>	201
Photo 11: Falaise Aléwana.....	211
Photo 12: Vue partielle des paysages végétaux de l'Île aux Pigeons.....	221
Photo 13: <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (Papilionaceae).....	223
Photo 14: Dynamique de lisière.....	228
Photo 15: Dynamique de contact.....	229
Photo 16: La mise en valeur de <i>Melaleuca leucadendron</i>	230
Photo 17: Actions des feux de brousse sur les formations de <i>Melaleuca leucadendron</i>	231
Photo 18: Lisière colonisée par de jeunes <i>Melaleuca leucadendron</i>	232
Photo 19: Vue partielle du canal Nengabembé.....	236
Photo 20: Amas de troncs d'arbres.....	237
Photo 21: Les formations pionnières à <i>Rhizophora racemosa</i>	237
Photo 22: Les formations pionnières à <i>Avicennia germinans</i> (Avicenniaceae, palétuvier blanc à gauche) et <i>Laguncularia racemosa</i> (Combretaceae, palétuvier gris à droite).....	238
Photo 23: Mini-buttes, amas de troncs dans d'arbres et dynamique végétales.....	239

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

GENERALE.....5

- I. Justification du sujet..... 5
- II. L'approche problématique et objectifs de l'étude..... 7
- III. Localisation et présentation de la région d'étude..... 10

1^{ERE} PARTIE : CADRE CONCEPTUEL, METHODOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL.....15

CHAP. 1 CADRE CONCEPTUEL ET METHODOLOGIQUE..... 16

- I. Cadre conceptuel.....16
 - A. Le concept de paysage..... 16
 - B. Un ensemble de notre région : les marais maritimes tropicaux..... 20
 - B-1. Définitions..... 20
 - B-2. L'évolution des connaissances scientifiques sur les mangroves..... 22
- II. Matériel et méthodes.....25
 - A. Les données terrain..... 25
 - A-1. Le matériel utilisé..... 25
 - A-2. L'inventaire de la végétation de Port-Gentil..... 26
 - A-2. a) Mode d'échantillonnage.....26
 - A-2. b) Les relevés.....27
 - A-2. c) Récolte des plantes.....26
 - A-2. d) Déterminations au laboratoire.....29
 - A-2. e) Les sites observés..... 31
 - B. Analyse spatiale des paysages végétaux..... 31
 - B-1. Recueil des données cartographiques et de télédétection..... 31
 - B-2. Traitement des données images.....34
 - B-3. Interprétation des photographies aériennes et des images satellitaires..... 36

CHAP. 2 LE POIDS DES HOMMES ET DE LEURS ACTIVITES..... 41

I. Les migrations anciennes et récentes.....	41
A. Les migrations préhistoriques ou anciennes	41
B. Migrations récentes.....	44
II. Croissance urbaine et activités socioéconomiques à Port-Gentil	45
A. Croissance urbaine	45
A-1. Une croissance démographique galopante.....	45
A-2. Port-Gentil : une occupation dissymétrique et conforme à la	47
distribution spatiale des marais à mangrove.....	47
B. L’homme et le feu.....	49
C. Mise en valeur des paysages végétaux	52
CHAP 3: LE CONTEXTE HYDROCLIMATIQUE	53
I. La composante climatique	61
II. Composante océanique.....	53
A. Les dimensions du plateau continental.....	53
B. Les courants marins et marées	54
C. La circulation de l’eau	59
CHAP 4 LE CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE	66
A. La géomorphologie locale	66
A-1. Les unités morphologiques du littoral portgentillais.....	61
A-2. L’alluvionnement du littoral de Port-Gentil et les processus	74
géomorphologiques	74
A-3. La dynamique ancienne du littoral de Port-Gentil	81
B. Les sols des cordons littoraux de Port-Gentil.....	84
2 EME PARTIE STRUCTURE ET DYNAMIQUE DES PAYSAGES	
VEGETAUX.....	87
CHAP. 5 : RELEVES DE TERRAIN ET CARACTERISATION DES PARAMETRES	
STRUCTURAUX CHOISIS.....	88
I. Relevés et observations de terrain.....	88
II. Les paramètres structuraux de l’étude de la végétation.....	92
A. Les paramètres de la structure spatiale	92
A-1. Structure horizontale	93
A-2. Structure verticale	95
B. Les paramètres de la structure floristique	98
CHAP. 6 : LES APPORTS DU TERRAIN : LES PLACETTES ET LES TRANSECTS	98
I. Caractérisation des transects et structure spatiale.....	99
A. Les transects	100
B. Les autres paramètres spatiaux : densité et surface terrière	135
II. Les paramètres de la structure floristique.....	144
A. Nombre de familles et leur fréquence	145
B. L’Indice de Valeur d’Importance	150
C. Application de l’approche physiosociologique	153
CHAP. 7 : INTERPRETATION DES RESULTATS : FORMATIONS, DYNAMIQUES	
VEGETALES ET DYNAMIQUE COTIERE.....	157
I. les grands types de paysages végétaux observés.....	157
A. Les formations végétales encadrant les mangroves	158
A-1. La végétation anthropisée	158
A-2. Végétation naturelle.....	161
A-2.a) Les formations herbeuses.....	161
A-2.b) La végétation d’arrière-mangrove et des cordons sableux d’arrière	169
pays.....	169
B. Les mangroves.....	172

B-1. Généralités sur les mangroves.....	172
B-2. Essai de classification des mangroves de Port-Gentil	177
B-2.a) Classification basée sur la physionomie.....	177
B-2.b) Classification basée sur la dominance de l'espèce.....	178
B-3. Une zonation basée sur la nature des sols.....	180
B-4. Les sols de mangroves	181
B-4.a) Exemple 1: sols de mangrove de l'Estuaire du Gabon.....	182
B-4.b) Exemple 2: les rapports sols-végétation à Port-Gentil.....	183
B-5. Essai de cartographie des unités végétales identifiées.....	185
B-6. Modélisation des structures végétales	190
B-6.a) Modèles de nucléation chez <i>Avicennia germinans</i> L.....	191
B-6.b) Modèles d'organisation linéaire des <i>Rhizophora</i>	192
B-6.c) Les rapports entre les populations locales et les paysages végétaux de Port-Gentil.....	195
II. <i>Dynamique de la végétation</i>	196
A. Le concept de dynamique	196
B. Evolution spatio-temporelle des paysages végétaux	201
B-1. Des dynamiques passées aux dynamiques récentes	201
B-1.a) Des dynamiques passées.....	201
B-1.b) Des dynamiques récentes.....	204
C. Evolution localisée des paysages végétaux.....	206
C-1. Dynamiques d'origine naturelle.....	206
C-1.a) La dynamique des peuplements riverains.....	210
C-1.b) Dynamiques des lisières ou de contact.....	224
C-1.c) Dynamique des paysages de mosaïques forêt-savane des replats et dépressions humides.....	229
C-2. Des dynamiques d'origine anthropique.....	230
C-2.a) Complémentarité des relations provoquée par des activités socio-économiques.....	230
C-2.b) Le pouvoir cicatriciel ou la reconstitution végétale dans les espaces anthropisés.....	235
III. <i>Caractérisation de la dynamique côtière par télédétection</i>	241
A. Situation morphodynamique de la façade atlantique	242
B. Situation morphodynamique de la façade deltaïque.....	248

CONCLUSION

GENERALE.....256

I. <i>Synthèse des résultats</i>	257
II. <i>Discussion et perspectives</i>	261

BIBLIOGRAPHIE.....263

ANNEXES.....283

Table des Illustrations.....297

I. Liste des Figures.....297

II. Liste des Tableaux.....299

III. Table des Photographies.....299

Table des Matières.....300